

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

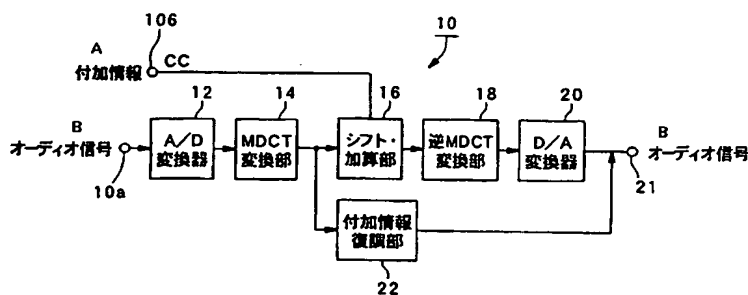
THIS PAGE BLANK (USPTO)



<p>(51) 国際特許分類7 G10L 11/00, 19/00, H04H 1/00 // G10L 101:00, 101:04, 101:06</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/57399</p> <p>(43) 国際公開日 2000年9月28日(28.09.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01715</p> <p>(22) 国際出願日 2000年3月21日(21.03.00)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平11/76944 1999年3月19日(19.03.99) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 佐藤英雄(SATO, Hideo)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, JP, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: **ADDITIONAL INFORMATION EMBEDDING METHOD AND ITS DEVICE, AND ADDITIONAL INFORMATION DECODING METHOD AND ITS DECODING DEVICE**

(54)発明の名称 付加情報埋め込み方法及びその装置並びに付加情報の復調方法及びその復調装置



A...ADDITIONAL INFORMATION
B...AUDIO SIGNAL
12...A/D CONVERTER
14...MDCT UNIT
16...SHIFTING/ADDING UNIT
22...ADDITIONAL INFORMATION DEMODULATING UNIT
18...INVERSE MDCT UNIT
20...D/A CONVERTER

(57) Abstract

A method for embedding additional information in an audio signal, wherein an audio signal is subjected to MDCT, the MDCT coefficient is calculated, the MDCT coefficient is reduced and shifted along the axis of frequency, and the result is added to the original MDCT coefficient, thus embedding additional information in the audio signal as a watermark.

本発明は、オーディオ信号に付加情報を埋め込む付加情報埋め込み方法であり、オーディオ信号をM D C T変換することによりM D C T係数を算出し、この算出されたM D C T係数を減衰して周波数軸方向にシフトして元のM D C T係数に加算することによりオーディオ信号に付加情報をウォーターマークとして埋め込む。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明細書

付加情報埋め込み方法及びその装置並びに付加情報の復調方法及びその復調装置

技術分野

本発明は、オーディオ信号にこのオーディオ信号の記録を制限し、あるいは他の機器へ転送を禁止し、著作権者の利益を保護することを可能とする情報などを付加情報として埋め込む付加情報埋め込み方法及びその装置であり、更にオーディオ信号に付加された付加情報を復調する復調方法及びその装置に関する。

背景技術

従来、オーディオ著作物としてのコンテンツの保護を図るため、オーディオ信号の他の機器への転送を禁止し、あるいはオーディオ信号の記録を制限する情報を当該オーディオ情報に付加情報として埋め込む技術が用いられている。この種の付加情報は、オーディオ信号にウォーターマークとして埋め込まれるものであって、デジタルウォーターマークとアナログウォーターマークがある。

デジタルオーディオ信号にデジタルウォーターマークを埋め込む技術として、16ビットのPCMオーディオ信号の最下位ビット(LSB)をウォーターマークのデータ用に用いるものが用いられている。また、圧縮符号化されたデジタルオーディオ信号の変形離

散コサイン変換 (M D C T) 係数や、サブバンドの係数を操作して、付加情報をウォーターマークとしてデジタルオーディオ信号に埋め込む技術が用いられている。

デジタルウォーターマークは、ウォーターマーク用のデータを直接デジタルオーディオ信号に重畳して読み書きすることができるので、信号処理が容易となる。しかし、デジタルウォーターマークは、デジタルオーディオ信号がアナログオーディオ信号に復調されたとき破壊されてしまう。また、デジタルウォーターマークは、デジタルオーディオ信号が異なるデータフォーマットに変換されたときにも破壊されてしまうことがある。このため、デジタルウォーターマークは、アナログオーディオ信号の繰り返しの記録、すなわちアナログオーディオ信号の複写を制限するようなことができなくなり、オーディオ著作物の著作権利益を十分に保護することができなくなってしまう。

また、アナログウォーターマークは、アナログ信号の形態で検出されるようにデジタルオーディオ信号に埋め込まれるもので、ファイルフォーマットの変換などを行った後であっても、デジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号に復調することによりウォーターマークを再び読み取ることができる。

ところで、楽曲などのオーディオ著作物を通信ネットワークを介してユーザに配信する技術が提案されている。この配信技術としてデジタルオーディオ信号をデータ圧縮したデータフォーマットで伝送し、記録を行うようにした電子音楽配信 (Electric Music Distribution、EMD) がある。EMDにより配信されるデータ圧縮されたデジタルオーディオ信号に埋め込まれたアナログウォーターマ

ークは、データ圧縮されたデジタルオーディオ信号をPCM信号やアナログ信号に復調しないと読み出しあるいは書き込むことができない。そのため、ユーザが、EMDにより配信されたアナログウォーターマークが重畳されたオーディオ信号を記録するためには、PCM信号などに復調する必要がある。圧縮されたデジタルオーディオ信号をPCM信号などに復調するとデータサイズが大きくなり、記録媒体に効率よく記録することができなくなってしまう。また、オーディオ信号の配信側においても、アナログウォーターマークの書き換えを行うには、一旦データ圧縮したオーディオ信号をPCM信号などに復調する必要がある、容易にアナログウォーターマークを書き換えることができない。

アナログウォーターマークをオーディオ信号に埋め込む方法として、スペクトラム拡散方式や位相変移変調（PSK）方式が提案されている。これらスペクトラム拡散方式やPSK方式は、オーディオ信号を再生したとき聴感上のマスキング効果を利用して付加情報をオーディオ信号に埋め込む方式であるが、十分にマスキング効果を得ることができず、再生音響の音質の劣化を招くことなく付加情報をオーディオ信号に埋め込むことが困難である。

発明の開示

本発明は、従来提案されているオーディオ信号に付加情報を埋め込む技術の問題点を解決することができる新規な付加情報埋め込み方法及びその装置並びに付加情報の復調方法及びその復調装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、再生音響の音質の劣化を招くことなくオーディオ信号に付加情報を埋め込むことを可能とする付加情報埋め込み方法及びその装置を提供することにより、さらに、付加情報が埋め込まれたオーディオ信号を音質の劣化を招くことなく付加情報を復調することができる付加情報の復調方法及びその装置を提供することを目的とする。

さらに、本発明は、オーディオ信号がデジタル信号からアナログ信号に復調され、あるいはデータフォーマットの形式などが変更された場合でも容易に損傷を受けることなく付加情報をオーディオ信号に埋め込むことができる付加情報埋め込み方法及びその装置並びに付加情報の復調方法及びその復調装置を提供することを目的とする。

さらにまた、本発明は、データ圧縮されたオーディオ信号に容易に付加情報を埋め込むことができる付加情報埋め込み方法及びその装置を提供することにより、さらに、この埋め込まれた付加情報をデータ圧縮した状態で復調することができる付加情報の復調方法及びその復調装置を提供することを目的とする。

上述のような目的を達成するために提案される本発明は、オーディオ信号に付加情報を埋め込む付加情報埋め込み方法において、オーディオ信号を直交変換して直交変換係数を算出する直交変換工程と、直交変換係数を減衰及び周波数軸方向にシフトして上記の直交変換係数に加算することにより上記付加情報を埋め込むシフト・加算工程とを備える。

ここで、直交変換工程は、オーディオ信号をMDCT変換することによりMDCT係数を算出し、シフト・加算工程は、算出された

M D C T 係数を減衰及び周波数軸方向にシフトして元の M D C T 係数に加算することにより付加情報を埋め込む。

本発明は、更に、シフト・加算工程により算出された信号に対して疑似ランダム信号によるスクランブルをかける工程を有する。

ここで、オーディオ信号に埋め込まれる付加情報は、オーディオ信号の転送を禁止する制限情報であり、オーディオ信号の記録媒体への記録を禁止する制限情報であり、さらには、オーディオ信号に対応する著作物データである。

さらに、本発明方法において、シフト・加算工程は、周波数マスキング条件及びテンポラルマスキング条件を満たすように、周波数軸上でシフトされた直交変換係数を元の直交変換係数に加算する。

さらにまた、シフト・加算工程は、元の直交変換係数の値にシフトされた直交変換係数が加算されたときの値が所定値以下にあるときに加算を行う。

さらにまた、シフト・加算工程は、元の直交変換係数の値にシフトされた直交変換係数が加算されたときの値の極性に応じてシフト及び加算を禁止する。

さらにまた、シフト・加算工程は、オーディオ信号が上限値から下限値の範囲であるときシフト及び加算を行う。ここで、シフト・加算工程は、オーディオ信号が人の聴覚特性に基づいて設定される上限値から下限値の範囲であるときシフト及び加算を行う。

さらにまた、シフト・加算工程は、所定の周波数帯域内の直交変換係数のシフト及び加算を行う。

さらにまた、シフト・加算工程は、上記オーディオ信号の周波数帯域を分割してそれぞれ分割した周波数帯域毎に行う。ここでシフ

ト・加算工程は、分割された隣接する周波数帯域のシフト方向を逆にする。

さらにまた、シフト・加算工程は、周波数が増加する側にMDCT係数をずらして元のMDCT係数に加算する。ここで、シフト・加算工程では、MDCT係数が $2N$ 個（ N は自然数）シフトされることによりMDCT係数は（（サンプリング周波数／MDCT係数のサンプル数） $\times 2N$ ）Hz分周波数が増加する。このシフト・加算工程は、実質的にオーディオ信号の振幅に等しい。

また、シフト・加算工程は、MDCT係数を周波数が減少する側シフトして元のMDCT係数に加算する。ここで、シフト・加算工程は、MDCT係数が $2N$ 個（ N は自然数）シフトされることにより、MDCT係数は（（サンプル周波数／MDCT係数のサンプル数） $\times 2N$ ）Hz分周波数が減少する。

また、本発明は、オーディオ信号に付加情報を埋め込む付加情報埋め込み装置において、オーディオ信号を直交変換して直交変換係数を算出する直交変換手段と、直交変換係数を減衰及び周波数軸方向にシフトして元の直交変換係数に加算することにより付加情報を埋め込むシフト・加算手段とを備える。

ここで、直交変換手段は、オーディオ信号をMDCT変換することによりMDCT係数を算出し、シフト・加算手段は、算出されたMDCT係数を減衰及び周波数軸方向にシフトして元のMDCT係数に加算することにより付加情報を埋め込む。

本発明に係る付加情報埋め込み装置は、更にシフト・加算手段により算出された信号に対して疑似ランダム信号によるスクランブルをかける手段を有する。

本発明は、付加情報が埋め込まれたオーディオ信号を受信し付加情報を復調する復調方法において、減衰及び周波数軸方向にシフトして元の周波数軸上のオーディオ信号に加算することにより付加情報が埋め込まれたオーディオ信号を受信する受信工程と、受信される信号の周波数軸上の所定間隔毎のオーディオ信号の極性に基づいて付加情報を復調する復調工程とを有する。ここで、受信工程は、オーディオ信号を直交変換して算出される直交変換係数を減衰して周波数軸方向にシフトして元の直交変換係数に加算することにより付加情報が埋め込まれるオーディオ信号を受信する。この受信工程は、オーディオ信号をM D C T変換して算出されるM D C T係数を減衰して周波数軸方向にシフトし元のM D C T係数に加算することにより付加情報が埋め込まれたオーディオ信号を受信する。

さらに、受信工程は、振幅変調（A M変調）により付加情報が埋め込まれるオーディオ信号を受信し、復調工程は、受信される信号の周波数軸上の所定間隔毎のオーディオ信号の極性に基づいて付加情報を復調する。

さらにまた、受信工程は、F M変調により付加情報が埋め込まれるオーディオ信号を受信し、復調工程は、受信される信号の周波数軸上の所定間隔毎のオーディオ信号の極性に基づいて付加情報を復調する。

さらにまた、復調工程は、受信される信号の所定周波数帯域内における周波数軸上の所定間隔毎のオーディオ信号の極性に基づいて付加情報を復調する。

また、本発明は、付加情報が埋め込まれたオーディオ信号を受信し付加情報を復調する復調装置において、オーディオ信号を減衰及

び周波数軸方向にシフトして元の周波数軸上のオーディオ信号に加算することにより上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信する受信手段と、受信される信号の所定間隔毎の周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて付加情報を復調する復調手段とを有する。ここで用いられる受信手段は、オーディオ信号を直交変換して算出される直交変換係数を減衰して周波数軸方向にシフトして元の直交変換係数に加算することにより付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信する。

また、受信手段は、オーディオ信号をM D C T変換して算出されるM D C T係数を減衰して周波数軸方向にシフトし元のM D C T係数に加算することにより付加情報が埋め込まれるオーディオ信号を受信する。

さらに、受信手段は、A M変調により付加情報が埋め込まれるオーディオ信号を受信し、復調手段は、受信される信号の所定間隔毎の周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて付加情報を復調する。

さらに、受信手段は、F M変調により上記付加情報が埋め込まれるオーディオ信号を受信し、復調手段は、受信される信号の所定間隔毎の周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて付加情報を復調する。

さらにまた、復調手段は、受信される信号の所定周波数帯域内における所定間隔毎の周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて付加情報を復調する。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下に説明される実施例の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、オーディオ信号の周波数マスキングを説明するための図である。

図 2 A は、サイン波としてオーディオ信号を M D C T 変換した結果を示すグラフであり、図 2 B は、サイン波としてのオーディオ信号を高速フーリエ変換した結果を示す図である。

図 3 A 及び図 3 B は、M D C T 係数を周波数軸方向にシフトする状態を示すグラフであり、図 4 A 及び図 4 B は、M D C T 係数を周波数軸方向にシフトしたときの周波数の変化を示すグラフである。

図 5 A 及び図 5 B は、オーディオ信号に埋め込まれるウォーターマークの周波数選択処理を示すグラフである。

図 6 A は、オーディオ信号がサイン波によって振幅変調された信号の周波数領域での信号特性を示すグラフであり、図 6 B は、元のオーディオ信号を示すグラフであり、図 6 C は、図 6 B に示すオーディオ信号をサイン波で振幅変調した信号を示すグラフである。

図 7 A は、オーディオ信号がサイン波によって周波数変調された信号の周波数領域での信号特性を示すグラフであり、図 7 B は、元のオーディオ信号を示すグラフであり、図 7 C は、図 7 B に示すオーディオ信号をサイン波で周波数変調した信号を示すグラフである。

図 8 A は、元のオーディオ信号の高域の周波数帯域側にウォーターマークが埋め込まれる例を示すグラフであり、図 8 B は、元のオーディオ信号の低域の周波数帯域側にウォーターマークが埋め込まれる例を示すグラフである。

図9は、MDCT係数の算出方法を図解するグラフである。

図10A及び図10Bは、MDCT係数の置き換えを示すグラフである。

図11Aは、元オーディオ信号のMDCT係数を示すグラフであり、図11Bは、元のオーディオ信号のMDCT係수에周波数軸方向にシフトされたMDCT係数を加算する様子を示すグラフであり、図11Cは、元のオーディオ信号のMDCT係수에周波数軸方向にシフトされたMDCT係数を加算したとき、元々存在しない極性変化が生じている様子を示すグラフである。

図12Aは、MDCT係数のレベルに応じてウォーターマークが埋め込まれるMDCT係数を選択する様子を示すグラフであり、図12Bは、図12Aにより選択されたMDCT係数の周辺にウォーターマークとして付加情報を埋め込む様子を示すグラフである。

図13Aは、ウォーターマークの周波数帯域制限の例を示す第1のグラフであり、図13Bは、ウォーターマークの周波数帯域制限の例を示す第2のグラフである。

図14は、ウォーターマークを複数のレイヤーにして多重の情報を挿入する例を示すグラフである。

図15Aは、複数の周波数帯域に分割する周波数帯域分割の第1の例を示すグラフであり、図15Bは、複数の周波数帯域に分割する周波数帯域分割の第2の例を示すグラフである。

図16は、付加情報をウォーターマークとしてオーディオ信号に重畳することにより変調し、付加情報が重畳されたオーディオ信号を復号するコーデックを示すブロック図である。

図17は、オーディオ信号に付加情報を重畳する手順を示すフロ

ーチャートである。

図 1 8 は、1 秒おきにリセットして各区間の偏りを検出することにより、オーディオ信号に埋め込まれたウォーターマークによる付加情報を抽出する処理を示すグラフである。

図 1 9 は、M D C T 係数の周波数軸方向のシフト量の相違による曲線の比較から復調する動作を示す第 1 のグラフであり、図 2 0 は、M D C T 係数の周波数軸方向のシフト量の相違による曲線の比較から復調する動作を示す第 2 のグラフである。

図 2 1 A は、周波数帯域の分割の様子を示すグラフであり、図 2 1 B は、図 2 1 A で帯域分割したオーディオ信号が各々逆相で変調されたエンベロープを示すグラフであり、図 2 1 C は、エンベロープにより発生したエラーを示すグラフであり、図 2 1 D は、各々逆相で変調された帯域分割オーディオ信号の合成の様子を示すグラフである。

図 2 2 A は、周波数分割をしないときの M D C T 係数相互間の同極性、異極性の数を示すグラフであり、図 2 2 B は、周波数分割をしないときのブロック毎及び合成された M D C T 係数相互間の同極性、異極性の数を示すグラフである。

図 2 3 A は、周波数分割されたときの M D C T 係数相互間の同極性、異極性の数を示すグラフであり、図 2 2 B は、周波数分割をしたときのブロック毎及び合成された M D C T 係数相互間の同極性、異極性の数を示すグラフである。

図 2 4 は、付加情報をウォーターマークとしてオーディオ信号に重畳することにより変調し、付加情報が重畳されたオーディオ信号を復号するコーデックの他の例を示すブロック図である。

図 2 5 は、図 2 4 に示すコーデックを用いてオーディオ信号に付加情報を重畳する手順を示すフローチャートである。

図 2 6 は、付加情報をウォーターマークとしてオーディオ信号に重畳することにより変調し、付加情報が重畳されたオーディオ信号を復号するコーデックの更に他の例を示すブロック図である。

図 2 7 は、ヒルベルト変換によるウォーターマーク発生回路を示すブロック図である。

図 2 8 は、ヒルベルト変換によるウォーターマーク発生回路を用いて付加情報をウォーターマークとしてオーディオ信号に埋め込むブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る付加情報埋め込み方法及びその装置並びに付加情報の復調方法及びその復調装置を図面を参照して説明する。

本発明の説明に先立って音のマスクング効果について説明する。マスクング効果は、ある周波数で所定の音圧レベル以上の音であるマスカーに対し、一定の範囲内で周波数がずれた音圧レベル以下の音に対し人の聴感には反応しない状態をいう。ある周波数で所定の音圧レベル以上の音 M_s があるとき、図 1 に示す一定の周波数領域 B_w 内にはあってはマスクングカーブ 1 で示す音圧レベル以下の音 W_M は、人の聴感には反応しない。例えば、1 kHz 以下の周波数帯域にある音 A_s にあっては、そのオーディオ信号を中心にして 100 Hz の範囲のクリティカルバンド幅 B_w の範囲にあってマスクングカーブ 1 に示す音圧レベル以下の音 W_M は、人の聴感には反応しない。ク

リティカルバンド幅 B_w は、周波数依存性があり、図 1 に示すように、1 kHz 以上では徐々に周波数帯域幅が広くなる。

また、マスキング効果には、テンポラルマスキング効果と称されるものがある。このテンポラルマスキング効果は、時間軸方向のマスキングカーブ 1 で示す音圧レベル以下にあるマスクされるマスキーマである音 W_M であっても、ある周波数で所定の音圧レベル以上のマスカーマとして機能する音 A_s に対して時間軸方向にずれがあると人によっては聞こえてしまう。例えば、マスキーマとされる音 W_M が、マスカーマである音 A_s に対し時間軸方向において前方に約数ミリ秒あるいは後方に約数十ミリ秒ずれていると人によっては聞こえてしまう。

そこで、オーディオ信号をマスカーマとして付加情報をマスキーマとして埋め込むには、上述したようなマスキング効果を考慮し、マスカーマとなるオーディオ信号に対しマスキングカーブで示した音圧レベル以下の範囲内で付加情報を付加する必要がある。また、付加情報は、テンポラルマスキング効果を考慮して、マスカーマとなるオーディオ信号に対し時間軸方向に大きくずれていないように必要がある。

次に、本発明において取り扱われるオーディオ信号を説明すると、オーディオ信号は、種々の周波数のサイン波を重畳したものがある。このサイン波を高速フーリエ変換 (FFT) すると、図 2 A に示すように、ある周波数に 1 つのスペクトル (高速フーリエ変換係数) が生じる。一方、サイン波を MDCT (変形離散コサイン変換) 変換すると、図 2 B に示すように、複数の周波数に両極性の複数の MDCT 係数が生じる。図 2 B に示すように、中央の 4 本の MDCT

係数が全体の90%程度を占める。なお、図2A及び図2Bにおいて、縦軸はゲイン（又はレベル）を示す。

サイン波をMDCT変換して得られるMDCT係数には、次のような性質がある。すなわち、MDCT係数は、MDCT係数の全体を周波数軸方向に偶数個シフトして逆MDCT（IMDCT）変換すると、MDCTと逆MDCTとの性質により、その結果はPCM信号上で周波数シフトした信号になる。例えば、1kHzのオーディオ信号を44.1kHzの周波数でサンプリングし、図3Aに示すように、1024個のサンプル値をMDCT変換し、得られるMDCT係数を、図3Bに示すように、周波数軸上で2個分右にシフトした後逆MDCT変換すると、図4Aに示す1kHzのオーディオ信号は、図4Bに示すように、43Hzだけ周波数を高くしたものとなる。同様に、得られるMDCT係数を周波数軸上で、図4Bに示すように、4個分右にシフトした後、逆MDCT変換すると、図3Bに示すように、86Hzだけ周波数を高くしたものとなる。したがって、上述したよう、MDCT係数の全体を周波数軸方向に2個分右にシフトすると、図4Aに示す1kHzのオーディオ信号をシフトした図4Bに示す1043Hzの信号が生成され、4個分シフトすると、図4Bに示す1086Hzの信号が生成される。

そして、一般のオーディオ信号を44.1kHzの周波数でサンプリングし、1024個のサンプル値をMDCT変換し、図5Aに示すように、得られるMDCT係数から所定数のMDCT係数を選択し、この選択されたMDCT係数を逆MDCT変換することにより、周波数制限が加えられた変調結果を得ることができる。これにより、オーディオ信号の周波数全体ではなく、例えば、図5Bに示す

ように、1.5 kHz ~ 5 kHz 帯のみの信号に付加情報をウォーターマーク WM として埋め込むことができる。

また、オーディオ信号に付加情報をウォーターマーク WM として埋め込む方式として、オーディオ信号そのものから付加情報を直接生成するものであって、すなわち、オーディオ信号に含まれる一定周波数帯域波の成分を付加情報とし、この付加情報を図 1 に示すマスキング効果が得られる範囲内にウォーターマーク WM として埋め込む方式がある。

この方式の一つとして AM 変調方式がある。この AM 変調方式は、図 6 A、図 6 B、図 6 C に示すような処理を行うものである。すなわち、図 6 C に示すように、付加情報が埋め込まれる元のオーディオ信号中の特定周波数の信号（サイン波）のエンベロープを、図 6 B で示すサイン波で振幅変調すると、図 6 A に示すように、元のオーディオ信号の両側に、サイドバンド信号 S B が現れ、このサイドバンド信号 S B を図 1 に示すマスキングカーブ 1 の範囲内となるようにする。そして、このサイドバンド信号 S B を利用して、付加情報をウォーターマークとしてオーディオ信号に埋め込むことができる。

さらに、他の方式として、FM 変調方式がある。この FM 変調方式は、図 7 A、図 7 B、図 7 C に示すような処理を行うものである。すなわち、図 7 C に示すように、付加情報が埋め込まれるオーディオ信号中の特定周波数の信号（サイン波）を、図 7 B に示すサイン波で周波数変調すると、図 7 A に示すように、元のオーディオ信号の両側にサイドバンド信号 S B が得られ、このサイドバンド信号 S B、図 1 に示すマスキングカーブ 1 の範囲内となるようにする。そ

して、このサイドバンド信号 S_B を利用して、付加情報をウォーターマークとしてオーディオ信号に埋め込むことができる。

さらに、オーディオ信号に付加情報をウォーターマークとして埋め込む場合、図 8 A に示すように、付加情報が埋め込まれるオーディオ信号中の特定周波数の信号の高域の周波数帯域、又は図 8 B に示すように、特定周波数の信号の低域の周波数帯域の一方にのみ付加情報をウォーターマーク WM として埋め込むようにしてもよい。これら図 8 A 及び図 8 B に示す場合のいずれにおいても、ウォーターマーク WM は、図 1 に示すように、特定周波数のオーディオ信号のマスクングカーブ 1 の範囲内となるようにゲインが減衰されて埋め込まれる。

次に、上述したように、オーディオ信号を $MDC T$ 変換して復号される $MDC T$ 係数を減衰させるとともに、周波数軸方向へシフトし、オーディオ信号のマスクングカーブ 1 の範囲にウォーターマーク WM として埋め込まれた付加情報を復調する方法を説明する。

ところで、オーディオ信号を $MDC T$ 変換して得られる $MDC T$ 係数を復調する場合、変調時における $MDC T$ 変換の単位である 1024 個のサンプルと、復調時における逆 $MDC T$ 変換の単位である 1024 個の変換係数がずれると、正しく復調することができない。したがって、付加情報を正しく復調するとき、図 9 に示すように、変換係数を一つずつ位相をずらした 1024 回の逆 $MDC T$ 変換を行う必要がある。このような多数回の逆 $MDC T$ 変換を行うことは処理時間や演算速度を考慮すると非現実的であり、回路規模も大きくなりすぎる。

オーディオ信号を $MDC T$ 変換して得られる $MDC T$ 係数を周波

数軸方向へシフトしてオーディオ信号に埋め込まれた付加情報は、元のオーディオ信号と相関関係がある。そこで、この付加情報の性質を利用して、オーディオ信号に埋め込まれた付加情報の復調を行う。この復調では、オーディオ信号をM D C T変換して得られる元のM D C T係数に周波数軸方向にシフトしたM D C T係数を加算することにより簡単に付加情報を復調することができる。

具体的には、オーディオ信号をM D C T変換して得られる図10Aに示すM D C T係数を周波数軸方向に4つ分シフトし、元のM D C T係数に加算すると、図10Bに示すように、元のM D C T係数係数の極性と加算されたM D C T係数の極性は同相になる確率が高くなる。すなわち、図10Bに示すように、周波数軸方向に加算されたM D C T係数は、元のM D C T係数と同相となるものが増加し、逆相となるものが減少する。そこで、周波軸方向に4つ分シフトされ、M D C T係数が加算された図10Bに示すM D C T係数の極性を同相又は逆相で計数して統計処理することにより、シフトされたM D C T係数が同相として加算されたか逆相として加算されたかを検出することで、変調時におけるM D C T変換の単位である1024個のサンプルと、復調時における逆M D C T変換の単位である1024個の変換係数がずれたとしても、多数回の逆M D C T変換を行うことなく、簡単に変調されている付加情報を復調することができる。

ここでは、M D C T係数の極性が同相になる確率を高くするため、M D C T係数を周波数軸方向に4つ分シフトしているが、これに限らず、 $2N$ 個（ N は自然数）分シフトするようにしてよい。

ところで、付加情報を復調する際、オーディオ信号をM D C T変

換して復号される元のMDCT係数に加算又は減算される周波数軸方向にシフトされたMDCT係数のうち、極性の増減に寄与しないものがある。すなわち、周波数軸方向にシフトされたMDCT係数のうち、元のMDCT係数に加算又は減算されることにより極性が変更されないものがある。

すなわち、オーディオ信号をMDCT変換して得られる図11Aに示す元のMDCT係数に周波数軸方向に例えば4つシフトされたMDCT係数を加算する。このとき、加算されるMDCT係数は、図11Bに示すように、ゲインを一定レベル、例えば30dB程度小さくして元のMDCT係数に加算される。この加算された結果は、図11Cに示すようになる。このように、元のMDCT係数に対し30dBゲインを低下させたMDCT係数を加算した場合であっても、元のMDCT係数の極性の反転に寄与しないばかりか、所定周波数のオーディオ信号によるマスキングレベルを越えてしまいウォーターマークとして機能しなくなるMDCT係数があり、再生音響の音質を劣化させてしまうおそれがある。

このような問題点を解消するため、元のMDCT係数のレベルより大きくかつ逆相のMDCT係数のみを加算することが考えられる。しかし、このような処理を完全に行ったとしても、MDCT変換されたオーディオ信号をアナログ信号に変換し、異なるサンプル値のブロックで再びMDCT変換を行ったとき、オーディオ信号に埋め込まれた付加情報を復調することができなくなるおそれがある。すなわち、アナログ信号に変換されたオーディオ信号を再度MDCT変換して得られるMDCT係数に、周波数軸方向にシフトしたMDCT係数を上述したのと同様の処理を行って加算したとき、付加情

報が失われるおそれがあるためである。

そこで、オーディオ信号に埋め込まれた付加情報が損傷されてしまうことを防止しながら、復調されたオーディオ信号の音質の劣化を防止するために、付加情報が埋め込まれるオーディオ信号をMDCT変換して得られるMDCT係数のうち、ゲインが一定レベル以下のMDCT係数のみを付加情報の埋め込みに用いることにする。所定の周波数の音に対し、周波数がずれたある音圧レベル以上の音は聴感上のマスキング効果を得ることができない。このような音の性質から、図12Aに示すように、人の聴感上の観点から、付加情報に用いるMDCT係数のゲイン及び周波数に閾値 S_1 を設け、この閾値 S_1 以下の範囲にあるMDCT係数のみを付加情報の埋め込みに用いる。ここで選択されたMDCT係数は、周波数軸方向に4つずらし、ゲインを低下させて元のMDCT係数に加算することにより、図12Bに示すように、元のMDCT係数の両側に付加情報がウォーターマークWMとして埋め込まれる。このとき、図12Bに示すように、所定周波数の元のMDCT係数に対し所定周波数離れた位置に、一定レベル以上の付加情報が埋め込まれることを防止でき、聴感上雑音成分として再生される音の発生を防止できる。

また、オーディオ信号に付加情報をウォーターマークWMとして埋め込むとき、所定周波数のMDCT係数に対し常に所定周波数離れた位置に付加情報のためのMDCT係数を埋め込むと、オーディオ信号を再生したとき、図1を用いて説明したように、マスキングされことなく聴感上雑音として聴取されるものがある。マスキング効果が得られる周波数帯域は、周波数により変化するので、付加情報が埋め込まれるオーディオ信号の周波数に応じて、付加情報を

ウォーターマークWMとして埋め込む周波数距離Hrを可変させる。例えば、1kHz以下のオーディオ信号に付加情報をウォーターマークWMとして埋め込むときには、図13Aに示すように、43Hzの周波数距離Hr内で付加情報のためのMDCT係数が埋め込まれるように元のMDCT係数を周波数軸上でシフトさせる。また、2kHz以上のオーディオ信号に付加情報をウォーターマークWMとして埋め込むときには、図13Aに示すように、86Hzの周波数距離Hr内で付加情報を生成するMDCT係数が埋め込まれるように元のMDCT係数を周波数軸上をシフトさせる。

さらに、オーディオ信号に付加情報をウォーターマークWMとして埋め込むとき、2kHz以上のオーディオ信号に対しては、付加情報をウォーターマークWMとして埋め込める周波数距離Hrを大きくすることができる。そこで、この周波数距離Hr内に、図13Bに示すように、付加情報のためのMDCT係数を多重化して埋め込むようにしてもよい。

上述したように、付加情報がウォーターマークWMとして埋め込まれたオーディオ信号にビデオ信号に対する圧縮量子化による信号圧縮処理を施すと破壊されてしまうおそれがある。これは、信号圧縮の過程で量子化ステップ数の制限により、オーディオ信号の周波数帯域内の各周波数成分の振幅がまるめこまれて小さくなるものもあるためである。このような問題点を解消するためには、オーディオ信号に付加される付加情報のレベルを一定以上確保すればよい。例えば、付加情報が埋め込まれる所定周波数のオーディオ信号のレベルに対し、付加情報のレベルを-6~-30dB程度とすれば確保すれば、付加情報が埋め込まれたオーディオ信号を量子化などに

より信号圧縮しても、付加情報の耐性 (torelance) を保証し、破壊を防止することができる。信号圧縮したときの付加情報の破壊を防止するためには、元のMDCT係数に対し -30 dB 以上減衰されたMDCT係数を付加情報のために用いないようにしてもよい。

オーディオ信号をMDCT変換して得られるMDCT係数を周波数軸方向へシフトし、付加情報をウォーターマークWMとして埋め込むとき、埋め込まれる付加情報を、図14に示すように、複数のレイヤー L_1 、 L_2 ・・・ L_n に多重化して埋め込む場合、各レイヤーの周波数は排他的に設定すればよい。

また、コーデックによっては、図15A及び図15Bに示すように、データフィルタによってオーディオ信号の周波数帯域を所定周波数帯域に分割してから、オーディオ信号をMDCT変換をするようにしてもよい。このような周波数分割された領域の成分を直接レイヤーとして用いるようにしてもよい。ここで、図15Aは、適応型オーディオ信号圧縮技術 (ATRAC2; Adaptive Transform Acoustic Coding、ソニー (株) の商標) に適用した例で、 5 kHz ごとに周波数分割した例を示す。図15Bは、MDCTレイヤー3で32に分割されたサブバンドフィルタからの出力がMDCT変換されることを利用した例を示す。

上述のように、オーディオ信号をMDCT変換して得られるMDCT係数を周波数軸方向へシフトしてオーディオ信号に付加情報をウォーターマークWMとして埋め込む方法においては、元のMDCT係数と周波数軸方向に所定個数シフトされて加算されるMDCT係数と極性の一致、不一致によって、付加情報を生成ためのMDCT係数のレベルが決まるので、MDCT係数のレベルが高いことが

付加情報の変調強度に直接影響を与えない。そして、レベルの低いM D C T係数もレベルの高いM D C T係数も同一のデータ量を有するので、再生されるオーディオ信号の音質を優先する場合、付加情報が付加されるオーディオ信号によるマスキング効果及び信号圧縮されたときの付加情報の耐性を考慮して、付加情報を生成するM D C T係数のレベルは、できるだけ小さいものを用いることが望ましい。

そして、オーディオ信号に付加される付加情報のレベルをオーディオ信号のレベルに対して自動的に設定するようにした場合には、オーディオ信号のレベルの加減を制限することにより、付加情報の最大振幅を設定することができる。また、オーディオ信号に付加される付加情報のレベルの下限を設定することにより、信号圧縮やデジタル信号からアナログ信号への変換の繰り返しなどによって損傷されてしまうような付加情報を生成しないようにすることもできる。

付加情報が付加されるオーディオ信号のレベルを自動的に設定するためには、各周波数帯域毎、あるいは上述したフィルタ・バンク毎の出力を正規化する方法が用いられる。A T R A C 2、A T R A C 3では、ポリフェーズ・クワドラチャーフイルタ（P Q F）の後段にA G C回路が設けられているので、オーディオ信号をM D C T変換する前にレベル調整が行われるので、A T R A C 2、A T R A C 3は、本発明の復調方法にも用いることができる。

また、オーディオ信号のレベルを自動的に設定する方法として、オーディオ信号に付加される付加情報を生成するのに有効なM D C T係数の数を計数し、平均的に一定の数のM D C T係数が加算されるように付加情報を生成するM D C T係数のレベルを自動的に制限

するようにしてもよい。

次に、オーディオ信号に付加情報をウォーターマークとして埋め込む付加情報埋め込み装置及びオーディオ信号に埋め込まれた付加情報を復調する復調装置について説明する。

本発明においては、付加情報埋め込み装置と付加情報の復調装置は、図16に示すように、コーデック10として一体に構成されている。このコーデック10は、オーディオ信号入力端子10aを介して入力されるオーディオ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器12と、A/D変換器によりデジタル信号に変換されたオーディオデータをMDCT（変形離散コサイン変換）変換するMDCT変換部14を備える。このMDCT変換部14は、一次元のオーディオデータであるPCM信号を一次元の直交変換を行うものであって、PCM信号を一次元のMDCT変換してMDCT係数を出力する。

さらに、MDCT変換部14により算出されたMDCT係数が入力されるとともに付加情報入力端子10bを介して入力される付加情報が入力されるシフト・加算部16を備える。このシフト・加算部16は、MDCT変換部14から供給されるMDCT係数を周波数軸方向にシフトするとともに、付加情報に基づいて元のMDCT係数の極性変換を行い、MDCT係数に付加情報を埋め込む。

シフト・加算部16から出力される信号は、逆MDCT変換部18に入力される。逆MDCT変換部18は、シフト・加算部16から出力される信号をMDCT変換部14とは逆変形離散コサイン変換する。

逆MDCT変換部18からデジタル信号として出力される付加情

報が埋め込まれたデジタルオーディオデータは、D/A変換器20によりアナログのオーディオ信号に変換されて出力端子21を介して出力される。出力端子21から出力されるオーディオ信号は、付加情報が埋め込まれた信号である。

このコーデック10は、付加情報の復調装置としても用いられるものであって、MDCT変換部14から出力されるMDCT係数からオーディオ信号に埋め込まれた付加情報を復調する付加情報復調部22を備えている。付加情報復調部22により復調された付加情報は、出力端子21を介して装置外部に出力される。

ここで、オーディオ信号にウォーターマークとして埋め込まれる付加情報には、オーディオ信号の転送を禁止する制限情報や、オーディオ信号の他の記録媒体への記録を禁止する制限情報があり、さらには、オーディオ信号に対応する著作物データである。この著作物データとしては、オーディオ信号に対応する楽曲などの著作権を管理するデータであり、著作権者コード、著作権管理番号などがある。

図16に示す付加情報の埋め込み機能を備えたコーデック10を用いて、オーディオ信号に付加情報を埋め込む手順を図17に示すフローチャートを参照しながら説明する。

ステップS1でオーディオ信号入力端子10aからオーディオ信号が入力されると、このオーディオ信号は、A/D変換器12に入力され、ステップS2においてデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換されたオーディオ信号は、MDCT変換部14に入力される。MDCT変換部14に入力されたオーディオ信号は、ステップS3において、MDCT変換されMDCT係数が算出される。

M D C T 変換部 1 4 で算出された M D C T 係数は、シフト・加算部 1 6 に入力される。

ステップ S 4 において、シフト・加算部 1 6 に付加情報が入力されたか否か判断される。すなわち、付加情報の入力が「1」を示すとき、シフト・加算部 1 6 は、ステップ S 5 において、M D C T 変換部 1 4 から入力された M D C T 係数を周波数軸方向に例えば 2 個分あるいは 4 個分シフトし、元の M D C T 係数に加算して付加情報をウォーターマーク W M として埋め込む。そして、付加情報の入力がないとき、すなわち、付加情報が「0」であるときには、シフト・加算部 1 6 は、上述のシフト・加算を行うことなく元の M D C T 係数を出力する。このように、シフト・加算部 1 6 は、付加情報が「1」のとき、元の M D C T 係数に周波数軸方向にシフトした M D C T 係数を加算し、付加情報が「0」であるとき、M D C T 係数のシフト・加算を行わないことにより、この付加情報埋め込み装置から出力されるオーディオ信号を受信しあるいは供給される機器側において、付加情報の「0」又は「1」を検出することができる。このとき、オーディオ信号を 4 4 . 1 k H z の周波数でサンプリングし、1 0 2 4 個のサンプル値を 1 ブロックとして M D C T 変換して M D C T 係数を得るようにした場合には、1 0 2 4 サンプル毎に付加情報を 1 ビットずつ埋め込むことができる。なお、サンプル数は、1 0 2 4 に限定されるものではない。

シフト・加算部 1 6 により所定の処理が施された M D C T 係数は、ステップ S 6 で M D C T 変換とは逆の逆変形離散コサイン変換が施され、その後ステップ S 7 において、アナログのオーディオ信号に変換されて、ステップ S 8 において、付加情報が埋め込まれたアナ

ログのオーディオ信号として出力される。

次に、図 16 に示すコーデック 10 を用いて、オーディオ信号にウォーターマークとして埋め込まれた付加情報を復調する場合を説明する。

ところで、シフト・加算部 16 において、M D C T 係数を周波数軸方向に例えば 2 個分あるいは 4 個分シフトし、元の M D C T 係数に加算して付加情報をウォーターマーク W M として埋め込むような場合、ウォーターマークとして埋め込まれた付加情報成分によって任意の M D C T 係数の左右の 4 個目の係数の極性が確率的に多く反転され、極性の増減が行われている。そこで、M D C T 係数の左右の 4 個目の係数を同極性、異極性でそれぞれ累積させていくと、所定時間の区間、例えば 1 秒間の区間で明らか極性の偏りを検出することができる。

そこで、M D C T 係数の極性の偏りを用いて、オーディオ信号に埋め込まれた付加情報を検出するには、図 18 に示すように、1 秒おきに計数をリセットし、各区間の極性の偏りを調べることにより、ウォーターマークとして埋め込まれた付加情報の検出が可能となる。このとき、極性が正方向に偏りを持つ場合と、負方向に偏りを持つ場合の組み合わせにより、各区間のデータを図 18 に示すように、「1」、「1」、「0」のデータ列を伝送し、検出することができる。

また、M D C T 係数を周波数軸方向に例えば 4 個分シフトし、元の M D C T 係数に加算して付加情報をウォーターマーク W M として埋め込むような場合、単純に同極性の M D C T 係数が増加する信号を復調する際、アナログ信号に変換してから再び M D C T 変換を行

うとき、サンプル値の位相にずれが生ずると、正負の極性の組み合わせによる付加情報の読み出しができなくなる場合がある。

ところで、例えばM D C T係数を周波数軸方向に例えば4個分シフトし、元のM D C T係数に加算して付加情報をウォーターマークWMとして埋め込んだような場合、サンプル値の位相がずれると、極性が一致する数の変化がコサイン波の形で増減する。また、M D C T係数を周波数軸方向に例えば5個分シフトし、元のM D C T係数に加算して付加情報をウォーターマークWMとして埋め込んだような場合、サンプル値の位相がずれると、極性が一致する数の変化がサイン波の形で増減する。したがって、1 0 2 4個のサンプル値を1ブロックとしてM D C T変換した場合、M D C T係数の位相が1 2 8サンプル値分ずれると、4個分周波数軸方向にシフトしたM D C T係数の同極性の係数の総計がゼロとなっても、5個分周波数軸方向にシフトしたM D C T係数の同極性の係数は十分な数を得ることができるので、ウォーターマークとして埋め込まれた付加情報を復調することができる。

この方法は、コピーコントロールによる方法より容易な方法でこれを検出したい場合、あるいはM D C T変換の位相が制御できない応用において有益な手法となる。

また、正しい位相に合わせる同期処理においても、M D C T係数の4の値と5の値を調べることで大まかな位置を特定できるから、1 0 2 4個のサンプル値全ての位相を調べなくとも正しい位相に同期できる。あるいは、1 0 2 4個のサンプル値の最大のゲイン（利得）が得られる位相を求めてもよい。

図20は、M D C T係数を周波数軸方向に8個分シフトし、元の

M D C T 係数に加算して付加情報をウォーターマーク W M として埋め込んだような場合と、M D C T 係数を周波数軸方向に 9 個分シフトし、元の M D C T 係数に加算を行って付加情報をウォーターマーク W M として埋め込んだ場合を示す。ここでは、64 サンプル値毎に、距離が 8 と 9 とに入れ代わっている。また、M D C T 係数を周波数軸方向に 8 個分シフトし、元の M D C T 係数に加算して付加情報をウォーターマーク W M として埋め込んだような場合と、M D C T 係数を周波数軸方向に 9 個分シフトし、元の M D C T 係数に加算を行って付加情報をウォーターマーク W M として埋め込んだような場合を組み合わせると正しい位相を求めるための粗調整が更に容易となる。

この方式を多層のレイヤーを持つようにする方法を次に述べる。

付加情報復調部 22 において、元の M D C T 係数の周波数の高い方向で付加情報となる M D C T 係数を加算又は減算するようにする。あるいは、付加情報復調部 22 において、元の M D C T 係数の周波数の低い方向で付加情報となる M D C T 係数を加算又は減算するようにする。これら方法において、元の M D C T 係数のレベルと加減算される M D C T 係数のレベルの関係を設定することにより、完全に独立した 2 種類のレイヤーとして利用できる。

また、M D C T 係数は、周波数帯域に対応しているので、前述した図 5 に示したように、M D C T 係数の制限により、周波数帯域を制限することができる。

また、オーディオ信号の成分には、M D C T 係数を周波数軸方向にシフトし、元の M D C T 係数に加算を行って付加情報を埋め込んだ場合、ここで得られる付加情報と同じ信号が存在することがあり、

このような場合に付加情報の誤検出の原因となる。

このような信号成分が発生する一番の原因は、図 2 1 B に示すような元のオーディオ信号のエンベロープが変調しようとする変化と同相、あるいは逆相の変調になっている。オーディオ信号では、この場合、各周波数帯域で同相で変化することが多いから、非常に強い変調になり、これを打ち消すような大きな信号を用いると、音質に問題を引き起こす。そこで、付加情報を元のオーディオ信号と区別しやすくするために、図 2 1 A に示すように、周波数帯域をブロック A とブロック B に分割して変調方向を互いに逆になるようにしている。ここでは、 $1.5 \text{ kHz} \sim 5 \text{ kHz}$ を $1.5 \text{ kHz} \sim 3 \text{ kHz}$ と $3 \text{ kHz} \sim 5 \text{ kHz}$ に分割している。

この 2 つの周波数帯域のブロック A, B を同方向に変調すると、図 2 1 C に示すようになるが、互いに逆方向に変調すると、図 2 1 D に示すように、元のオーディオ信号に含まれていた変調成分は低い帯域と高い帯域とで逆相のデータとして復調されるので、データは同じ利得のままで誤信号のみをキャンセルできる。

図 2 2 A 及び図 2 2 B は、周波数分割をしない M D C T 係数相互間の同極性、異極性の数を示すグラフであり、図 2 3 A 及び図 2 3 B は、周波数分割を行った場合の M D C T 係数相互間の同極性、異極性の数を示すグラフである。周波数分割をした場合、オーディオ信号で偶然起こるパターンを極力回避することにより、データレート及びエラーレートを低下させることができることが分かる。

また、周波数分割する際、分割する周波数をオクターブに選択することはキャンセル効果を高めることにある。その理由は、音楽の性質からくるものであり、音程を含む成分がオクターブ上で反対に

働くことにより、キャンセル方向が確率的に逆相を保つのに役立つ。あるいは、2つの周波数帯域のブロックA, Bに含まれるMDCT係数の個数を同程度に選ぶことも有効である。

また、周波数帯域を分割する方法としては、前述した図15に示したように、更に細かく分割して確率的にキャンセル方法を用いることも可能である。

また、音声圧縮の中に応用する場合、上述した周波数分割の方法としては、例えばATRAC2のポリフェーズ・クワドラチャーフイルタ(PQF)の分割特性を利用することができる。あるいは、MPGレイヤー3のサブバンドフィルタを利用することもできる。

ここで、MDCT係数を周波数軸方向にシフトし、元のMDCT係数に加算を行ってウォーターマークWMとして埋め込まれた付加情報は、アナログ信号や高速フーリエ変換されても分離することができない非常に高い秘匿性を有する。しかし、MDCT変換を用いて攻撃されると、比較的容易に攻撃できる。このような問題点を解消するため、MDCT変換を用いたオーディオ信号に埋め込まれた付加情報の検出は、オーディオ信号に基づく元のMDCT係数とこの元のMDCT係数に加算された周波数軸方向にシフトされたMDCT係数の距離、すなわちシフト数を設定してその互いの極性を用いて行っている。ところで、各時間、付加情報を生成するMDCT係数ごとに極性を疑似ランダム信号などで反転させた場合、第三者がMDCT変換を用いて調べてもその信号が付加情報によって変調されているか否かも分からなくなる。

このときに用いる疑似ランダム信号は、簡単なPN系列やゴールド符号を用いることができ、さらに、複雑なDESや楕円暗号を用

いることができる。あるいは、単なる 1, 0 の信号が反転を繰り返す A C 信号でもよい。

また、疑似信号を、例えばゴールド符号のように 2 種類の暗号同士から作り、1 つを固定して他方を各個人の端末ごとに変化させ、合成された暗号を各端末単位で変化させることにより、付加情報の秘匿性を高めることができる。

次に、オーディオ信号に付加情報をウォーターマークとして埋め込む付加情報埋め込み装置及びオーディオ信号に埋め込まれた付加情報を復調する復調装置の他の例について説明する。

ここに示す装置も、付加情報埋め込み装置と付加情報の復調装置は、図 24 に示すように、コーデック 30 として一体に構成されている。このコーデック 30 は、オーディオ信号入力端子 30 a を介して所定の音源から入力されるアナログ信号のオーディオ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器 32 と、A/D 変換器 32 によりデジタル信号に変換されたオーディオデータを MDCT (変形離散コサイン変換) 変換する MDCT 変換部 34 を備える。この MDCT 変換部 34 は、PCM 信号を MDCT 変換して MDCT 係数を出力するものであって、一次元のオーディオ信号に対して直交変換を行う一次元の離散コサイン変換する。

さらに、MDCT 変換部 34 により算出された MDCT 係数が入力されるとともに付加情報入力端子 30 b を介して入力される付加情報が入力されるシフト・加算部 36 を備える。このシフト・加算部 36 は、MDCT 変換部 34 から供給されるオーディオ信号を変換して得られる MDCT 係数を周波数軸方向にシフトするとともに、付加情報に基づいて元の MDCT 係数の極性変換を行い、MDCT

係数と付加情報を符号化する。

M D C T 変換部 3 4 により出力される信号は、逆 M D C T 変換部 3 8 に入力される。逆 M D C T 変換部 3 8 は、M D C T 演算部 3 4 から出力される信号を M D C T 変換部 3 4 とは逆の変形離散コサイン変換を行う。

逆 M D C T 変換部 3 8 からデジタル信号として出力される付加情報が埋め込まれたデジタルオーディオデータは、圧縮処理回路 4 0 により圧縮符号化され、圧縮符号化信号として出力端子 3 1 を介して出力される。

このコーデック 3 0 も、付加情報の復調装置としても用いられるものであって、M D C T 変換部 3 4 から出力される M D C T 係数からオーディオ信号に埋め込まれた付加情報を復調する付加情報復調部 3 8 を備えている。付加情報復調部 3 8 により復調された付加情報は、出力端子 3 1 を介して装置外部に出力される。

ここで、オーディオ信号にウォーターマークとして埋め込まれる付加情報には、オーディオ信号の転送を禁止する制限情報や、オーディオ信号の他の記録媒体への記録を禁止する制限情報が用いられ、さらには、オーディオ信号に対応する著作物データである。この著作物データとしては、オーディオ信号に対応する楽曲などの著作権を管理するデータであり、著作権者コード、著作権管理番号などが用いられる。

図 2 4 に示すコーデック 3 0 にあっては、シフト・加算部 3 6 と付加情報復調部 3 8 が一体のユニット回路 3 5 として構成されている。シフト・加算部 3 6 と付加情報復調部 3 5 は、一体のユニット回路 3 5 と構成されることにより、外部から不正な目的でアクセス

することを制限している。さらに、M D C T 変換部 3 4、ユニット回路 3 5、圧縮処理回路 4 0 も一体の回路 3 3 として構成することにより、外部から不正な目的でアクセスされることを制限している。ここで用いる一体の回路 3 3 には、A T R A C 2 を実行する回路を用いることができる。このような構成を備えることにより、コーデック 3 0 の秘匿性が向上され、コーデック 3 0 での信号処理に外部から不正にアクセスすることを困難としている。

図 2 4 に示す付加情報の埋め込み機能を備えたコーデック 3 0 を用いて、オーディオ信号に付加情報を埋め込む手順を図 2 5 に示すフローチャートを参照しながら説明する。

ステップ S 1 1 でオーディオ信号入力端子 3 0 a からオーディオ信号が入力されると、このオーディオ信号は、A / D 変換器 3 2 に入力され、ステップ S 1 2 においてデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換されたオーディオ信号は、M D C T 変換部 3 4 に入力される。M D C T 変換部 3 4 に入力されたオーディオ信号は、ステップ S 1 3 において、M D C T 変換して M D C T 係数が算出される。M D C T 変換部 3 4 で算出された M D C T 係数は、シフト・加算部 3 6 に入力される。

ステップ S 1 4 において、シフト・加算部 3 6 に付加情報が入力されたか否か判断される。すなわち、付加情報の入力が「1」を示すとき、シフト・加算部 3 6 は、ステップ S 1 5 において、M D C T 変換部 3 4 から入力された M D C T 係数を周波数軸方向に例えば 2 個分あるいは 4 個分シフトし、元の M D C T 係数に加算を行って付加情報をウォーターマーク W M として埋め込む。そして、付加情報の入力がないとき、すなわち、付加情報が「0」であるときには、

シフト・加算部 36 は、上述のシフト・加算を行うことなく元の M D C T 係数を出力する。このように、シフト・加算部 36 は、付加情報が「1」のとき、元の M D C T 係数に周波数軸方向にシフトした M D C T 係数を加算し、付加情報が「0」であるとき、M D C T 係数のシフト・加算を行わないことにより、この付加情報埋め込み装置から出力されるオーディオ信号を受信しあるいは供給される機器側において、付加情報の有無を検出することができる。このとき、オーディオ信号を 44.1 k H z の周波数でサンプリングし、1024 サンプル値を 1 ブロックとして M D C T 変換して M D C T 係数を得るようにした場合には、1024 毎に付加情報を 1 ビットずつ得ることができる。なお、サンプル値は、1024 に限定されるものではない。

シフト・加算部 36 により所定の処理が施された M D C T 係数は、ステップ S 16 で圧縮処理回路 40 により、例えば A T R A C 2 の圧縮方式で圧縮処理が施され、ステップ 17 において、付加情報が埋め込まれたデジタルのオーディオ信号として出力端子 31 から出力される。

上述した図 24 に示すコーデック 30 を用いて、オーディオ信号にウォーターマークとして埋め込まれた付加情報を復調する場合を説明する。

コーデック 30 を復調器として用いる場合には、入力端子 30 a から入力されたアナログのオーディオ信号を D/A 変換器 32 によりデジタル信号に変換する。D/A 変換器 32 によりデジタル信号に変換される。M D C T 変換部 34 は、A/D 変換器 32 から出力されたデジタル信号に M D C T 変換して M D C T 係数を出力する。

このM D C T係数は、付加情報復調部 3 8 から出力されたM D C T係数から付加情報を復調し、出力端子 3 1 から出力する。

次に、信号圧縮されたデジタルのオーディオ信号に付加情報をウオーターマークとして埋め込む付加情報埋め込み装置及び信号圧縮されたデジタルのオーディオ信号に埋め込まれた付加情報を復調する復調装置の他の例を図 2 6 を参照して説明する。この装置は、例えば、通信ネットワークを介して配信されるデジタルのオーディオ信号を受信して復調する場合に用いて有用となる。

図 2 6 に示す装置も、付加情報埋め込み装置及び付加情報の復調装置をコーデック 5 0 として一体に構成したものである。このコーデック 5 0 は、入力端子 5 0 a を介して入力される信号圧縮されたデジタルのオーディオ信号を伸張するとともに、伸張されたオーディオデータをM D C T（変形離散コサイン変換）変換する伸張処理部 5 2 と、伸張処理部 5 2 により算出されたM D C T係数が入力されるとともに付加情報入力端子 5 0 b を介して入力される付加情報が入力されるシフト・加算部 5 4 を備える。このシフト・加算部 5 4 は、伸張処理部 5 2 から供給されるオーディオデータをM D C T変換して得られるM D C T係数を周波数軸方向にシフトするとともに、付加情報入力端子 5 0 b から入力される付加情報に基づいて元のM D C T係数の極性変換を行い、M D C T係数と付加情報を符号化する。

シフト・加算部 5 4 より出力される信号は、逆M D C T変換部 5 8 に入力される。逆M D C T変換部 5 8 は、シフト・加算部 5 4 から出力されるデジタルデータを逆の変形離散コサイン変換を行う。

逆M D C T変換部 5 8 から出力される付加情報が埋め込まれたデ

デジタルオーディオデータは、A/D変換器60によりアナログのオーディオ信号に変換されて出力端子51から出力される。

このコーデック50も、付加情報の復調装置としても用いられるものであって、伸張処理部52から出力されるMDCT係数からオーディオ信号に埋め込まれた付加情報を復調する付加情報復調部56を備えている。付加情報復調部56により復調された付加情報は、出力端子61を介して装置外部に出力される。

ここで、オーディオ信号にウォーターマークとして埋め込まれる付加情報には、オーディオ信号の転送を禁止する制限情報や、オーディオ信号の他の記録媒体への記録を禁止する制限情報が用いられ、さらには、オーディオ信号に対応する著作物データである。この著作物データとしては、オーディオ信号に対応する楽曲などの著作権を管理するデータであり、著作権者コード、著作権管理番号などが用いられる。

図26に示すコーデック50にあっては、シフト・加算部54と付加情報復調部56が一体のユニット回路53として構成されている。シフト・加算部54と付加情報復調部56は、一体のユニット回路53と構成されることにより、外部から不正な目的でアクセスすることを制限している。さらに、伸張処理部52、ユニット回路53、逆MDCT回路58も一体の回路51として構成することにより、外部から不正な目的でアクセスされることを制限している。

ところで、オーディオ信号に付加情報をウォーターマークとして埋め込む場合に、前述した図6を参照して説明したように、図6Bに示すアナログのオーディオ信号のエンベロープを、図6Cに示すように、直接サイン波で振幅(AM)変調すると、図6Aに示すよ

うに、元のオーディオ信号の両側にサイドバンド信号 S B を形成することができる。このサイドバンド信号 S B は、元のオーディオ信号に対しウォーターマークとして機能するので、このサイドバンド信号 S B を利用して付加情報を埋め込むことができる。

また、オーディオ信号に付加情報をウォーターマークとして埋め込む場合に、前述した図 7 を参照して説明したように、図 7 B に示すアナログのオーディオ信号を、図 7 C に示すように、所定周波数のサイン波で周波数 (F M) 変調すると、図 7 A に示すように、元のオーディオ信号の両側にサイドバンド信号 S B を形成することができる。このサイドバンド信号 S B は、元のオーディオ信号に対しウォーターマークとして機能するので、このサイドバンド信号 S B を利用して付加情報を埋め込むことができる。

そこで、上述した A M 変調、 F M 変調によるサイドバンド信号 S B をヒルベルト変換により生成することができる。

このヒルベルト変換により、オーディオ信号にサイドバンドを生成する例を図 2 7 を参照して説明する。

このヒルベルト変換を用いてオーディオ信号にサイドバンド信号 S B を生成するサイドバンド生成回路 1 0 0 は、入力端子 1 0 1 a から入力されるデジタルのオーディオ信号である P C M 信号をヒルベルト変換するヒルベルト変換器 1 0 2 と、入力端子 1 0 1 b から入力される周波数、利得、位相などの制御信号から変調周波数を発生させる変調周波数発生器 1 0 4 と、ヒルベルト変換器 1 0 2 の実数部出力と、変調周波数発生器 1 0 4 の実数部出力を乗算する実数部乗算器 1 0 6 と、ヒルベルト変換器 1 0 2 の虚数部出力と変調周波数発生器 1 0 4 の虚数部出力を乗算する虚数部乗算器 1 0 8

と、実数部乗算器 106 からの出力と虚数部乗算器 108 の出力を減算して元のオーディオ信号である PCM 信号の高い周波数帯域側に上側サイドバンド信号 SB を生成する第 1 の加算器 110 と、実数部乗算器 106 からの出力と虚数部乗算器 108 の出力を加算して元のオーディオ信号である PCM 信号の低い周波数帯域側に下側サイドバンド信号 SB を生成する第 2 の加算器 112 とを備える。

このように、元のオーディオ信号である PCM 信号の高い周波数帯域側あるいは低い周波数帯域側に生成されるサイドバンド信号 SB を用いて付加情報をウォーターマークとして埋め込むことができる。

このように元のオーディオ信号を AM 変調あるいは FM 変調し、元のオーディオ信号の両側に生成されるサイドバンド信号 SB を用いて付加情報をウォーターマークとして埋め込む変調装置 200 の例を図 27 に示す。この変調装置 200 は、元のオーディオ信号である PCM 信号が入力端子 201 を介して入力される MDCT 変換部 202 と、付加情報が付加される所定周波数のオーディオ信号を抽出するオーディオ信号抽出器 204 と、逆 MDCT 変換部 206 と、ヒルベルト変換によるウォーターマーク発生器 208 と、タイミング調整遅延器 210 と、信号埋め込み回路 212 とを有する。

MDCT 変換部 202 は、PCM 信号として入力されるオーディオ信号を MDCT 変換して MDCT 係数を算出する。オーディオ信号抽出回路 204 は、MDCT 係数から付加情報がウォーターマークが埋め込まれる所定周波数のオーディオ信号を抽出する。逆 MDCT 変換部 206 は、オーディオ信号抽出回路 204 により抽出した PCM 信号について逆 MDCT 変換を行う。

ヒルベルト変換によるウォーターマーク発生回路 208 は、前述した図 28 に示すような構成を備え、付加情報がウォーターマークとして埋め込まれる所定周波数のオーディオ信号の両側にサイドバンド信号 SB を生成する。

タイミング調整遅延回路 210 は、入力端子 201 を介して入力された PCM オーディオ信号を、MDCT 変換部 202、オーディオ信号抽出器 204、逆 MDCT 変換部 206 及びヒルベルト変換によるウォーターマーク発生器 208 における演算処理が行われている間に相当する時間遅延して、タイミング調整を行う。

信号埋め込み回路 212 は、タイミング調整遅延回路 210 から出力されたオーディオ信号にこのオーディオ信号のマスキング効果を得ることができる上側又は下側の周波数帯域に生成されるサイドバンド信号 SB をウォーターマークとして付加情報として埋め込む。

ヒルベルト変換を用いてオーディオ信号に付加情報をウォーターマークとして埋め込む変調装置 200 は、前述した図 6A 及び図 7A に示すように、任意の周波数のオーディオ信号の上下の周波数帯域にサイドバンド信号 SB を生成することができるので、ヒルベルト変換による周波数シフトによって AM 変調や FM 変調を行うことができる。また、ヒルベルト変換によって、図 7A に示すように、任意の周波数のオーディオ信号の上側又は下側の周波数帯域のいずれか一方にのみサイドバンド信号 SB を生成することもできるので、任意の周波数で付加情報をウォーターマークとして埋め込むこともできる。

本発明は、オーディオ信号を直交変換して直交変換係数を算出し、この算出した直交変換係数を減衰して周波数軸方向にシフトして元の直交変換係数に加算することにより付加情報を埋め込むようにしている。付加情報をウォーターマークとしてオーディオ信号に埋め込むことができ、しかも、オーディオ信号を圧縮したした場合にもウォーターマークとして埋め込んだ付加情報が損傷されることを確実に防止できる。

請求の範囲

1. オーディオ信号に付加情報を埋め込む付加情報埋め込み方法において、

オーディオ信号を直交変換して直交変換係数を算出する直交変換工程と、

上記直交変換係数を減衰して周波数軸方向にシフトして上記元の直交変換係数に加算することにより上記付加情報を埋め込むシフト・加算工程とを有する付加情報埋め込み方法。

2. 上記直交変換工程は、上記オーディオ信号をMDCT変換することによりMDCT係数を算出し、上記シフト・加算工程は、上記算出された上記MDCT係数を減衰して周波数軸方向にシフトして元のMDCT係数に加算することにより上記付加情報を埋め込む請求の範囲第1項記載の付加情報埋め込み方法。

3. 上記シフト・加算工程は、周波数マスキング条件及びテンポラルマスキング条件を満たすように、上記周波数軸上でシフトされた上記直交変換係数を上記元の直交変換係数に対して加算する請求の範囲第1項記載の付加情報埋め込み方法。

4. 上記シフト・加算工程は、上記元の直交変換係数の値に上記シフトされた直交変換係数が加算されたときの値が所定値以下にあるとき、上記加算を行う請求の範囲第1項記載の付加情報埋め込み方法。

5. 上記シフト・加算工程は、上記元の直交変換係数の値の値に上記シフトされた直交変換係数が加算されたときの値の極性に応じて

上記シフト及び加算を禁止する請求の範囲第 1 項記載の付加情報埋め込み方法。

6. 上記シフト・加算工程は、上記オーディオ信号が上限値から下限値の範囲であるとき上記シフト及び加算を行う請求の範囲第 1 項記載の付加情報埋め込み方法。

7. 上記シフト・加算工程は、上記オーディオ信号が人の聴覚特性に基づいて設定される上記上限値から上記下限値の範囲であるとき上記シフト及び加算を行う請求の範囲第 6 項記載の付加情報埋め込み方法。

8. 上記シフト・加算工程は、所定の周波数帯域の上記直交変換係数の上記シフト及び加算を行う請求の範囲第 1 項記載の付加情報埋め込み方法。

9. 上記シフト・加算工程は、所定の周波数帯域の上記 M D C T 係数の上記シフト及び加算を行う請求の範囲第 2 項記載の付加情報埋め込み方法。

10. 上記シフト・加算工程は、上記オーディオ信号の周波数帯域を分割してそれぞれ分割した周波数帯域毎に行う請求の範囲第 1 項記載の付加情報埋め込み方法。

11. 上記シフト・加算工程は、上記分割された隣接する周波数帯域の上記シフト方向を逆にする請求の範囲第 10 項記載の付加情報埋め込み方法。

12. 更に、上記方法は、上記シフト・加算工程により算出された信号に対して疑似ランダム信号によるスクランブルをかける工程を有する請求の範囲第 1 項記載の付加情報埋め込み方法。

13. 上記シフト・加算工程は、周波数が増加する側に上記 M D C

T係数をずらして上記元のMDCT係数に加算する請求の範囲第2項記載の付加情報埋め込み方法。

14. 上記シフト・加算工程は、上記MDCT係数が $2N$ 個（ N は自然数）シフトされることにより（（サンプリング周波数／MDCT係数のサンプル数） $\times 2N$ ）Hz分周波数が増加する請求の範囲第13項記載の付加情報埋め込み方法。

15. 上記シフト・加算工程は、実質的に上記オーディオ信号の振幅に等しい請求の範囲第14項記載の付加情報埋め込み方法。

16. 上記シフト・加算工程は、周波数が減少する側に上記元のMDCT係数に加算する請求の範囲第2項記載の付加情報埋め込み方法。

17. 上記シフト・加算工程は、上記MDCT係数が $2N$ 個（ N は自然数）シフトされることにより（（サンプル周波数／MDCT係数のサンプル数） $\times 2N$ ）Hz分周波数が減少する請求の範囲第16項記載の付加情報埋め込み方法。

18. 上記シフト・加算工程は、実質的にオーディオ信号の周波数変調に等しい請求の範囲第17項記載の付加情報埋め込み方法

19. 上記シフト・加算工程は、上記MDCT係数を $2N$ 個（ N は自然数）シフトする請求の範囲第2項記載の付加情報埋め込み方法。

20. 上記シフト・加算工程は、上記MDCT係数を $2N-1$ （ N は自然数）シフトする請求の範囲第2項記載の付加情報埋め込み方法。

21. 上記シフト・加算工程は、上記元のオーディオ信号のMDCT係数の周波数マスキング領域のクリティカルバンド内に上記シフトされたMDCT係数を加算する請求の範囲第2項記載の付加情報

埋め込み方法。

22. 上記付加情報は、上記オーディオ信号の転送を禁止する制限情報である請求の範囲第1項記載の付加情報埋め込み方法。

23. 上記付加情報は、上記オーディオ信号の記録媒体への記録を禁止する制限情報である請求の範囲第1項記載の付加情報埋め込み方法。

24. 上記付加情報は、上記オーディオ信号に対応する著作物データである請求の範囲第1項記載の付加情報埋め込み方法。

25. オーディオ信号に付加情報を埋め込む付加情報埋め込み装置において、

オーディオ信号を直交変換して直交変換係数を算出する直交変換手段と、

上記直交変換係数を減衰して周波数軸方向にシフトして上記元の直交変換係数に加算することにより上記付加情報を埋め込むシフト・加算手段とを付加情報埋め込み装置。

26. 上記直交変換手段は、上記オーディオ信号をMDCT変換することによりMDCT係数を算出し、上記シフト・加算手段は、上記算出された上記MDCT係数を減衰して周波数軸方向にシフトして元のMDCT係数に加算することにより上記付加情報を埋め込む請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

27. 上記シフト・加算手段は、周波数マスキング条件及びテンポラルマスキング条件を満たすように、上記周波数軸上でシフトされた上記直交変換係数を上記元の直交変換係数に対して加算する請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

28. 上記シフト・加算手段は、上記元の直交変換係数の値に上記

シフトされた直交変換係数が加算されたときの値が所定値以下にあるとき、上記加算を行う請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

29. 上記シフト・加算手段は、上記元の直交変換係数の値の値に上記シフトされた直交変換係数が加算されたときの値の極性に応じて上記シフト及び加算を禁止する請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

30. 上記シフト・加算手段は、上記オーディオ信号が上限値から下限値の範囲であるとき上記シフト及び加算を行う請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

31. 上記シフト・加算手段は、上記オーディオ信号が人の聴覚特性に基づいて設定される上記上限値から上記下限値の範囲であるとき上記シフト及び加算を行う請求の範囲第30項記載の付加情報埋め込み装置。

32. 上記シフト・加算手段は、所定の周波数帯域の上記直交変換係数の上記シフト及び加算を行う請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

33. 上記シフト・加算手段は、所定の周波数帯域の上記MDCT係数の上記シフト及び加算を行う請求の範囲第26項記載の付加情報埋め込み装置。

34. 上記シフト・加算手段は、上記オーディオ信号の周波数帯域を分割してそれぞれ分割した周波数帯域毎に行う請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

35. 上記シフト・加算手段は、上記分割された隣接する周波数帯域の上記シフト方向を逆にする請求の範囲第34項記載の付加情報

埋め込み装置。

36. 更に、上記装置は、上記シフト・加算手段により算出された信号に対して疑似ランダム信号によるスクランブルをかける手段を有する請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み方法。

37. 上記シフト・加算手段は、周波数が増加する側に上記M D C T係数をずらして上記元のM D C T係数に加算する請求の範囲第26項記載の付加情報埋め込み装置。

38. 上記シフト・加算手段は、上記M D C T係数が $2N$ 個 (N は自然数) シフトされることにより ($(\text{サンプリング周波数} / \text{M D C T係数のサンプル数}) \times 2N$) H z 分周波数が増加する請求の範囲第37項記載の付加情報埋め込み装置。

39. 上記シフト・加算手段は、実質的に上記オーディオ信号の振幅に等しい請求の範囲第38項記載の付加情報埋め込み装置。

40. 上記シフト・加算手段は、周波数が減少する側に上記元のM D C T係数に加算する請求の範囲第26項記載の付加情報埋め込み装置。

41. 上記シフト・加算手段は、上記M D C T係数が $2N$ 個 (N は自然数) シフトされることにより ($(\text{サンプル周波数} / \text{M D C T係数のサンプル数}) \times 2N$) H z 分周波数が減少する請求の範囲第40項記載の付加情報埋め込み装置。

42. 上記シフト・加算手段は、実質的にオーディオ信号の周波数変調に等しい請求の範囲第41項記載の付加情報埋め込み装置。

43. 上記シフト・加算手段は、上記M D C T係数を $2N$ 個 (N は自然数) シフトする請求の範囲第26項記載の付加情報埋め込み装置。

44. 上記シフト・加算手段は、上記MDCT係数を $2N-1$ (N は自然数) シフトする請求の範囲第26項記載の付加情報埋め込み装置。

45. 上記シフト・加算手段は、上記元のオーディオ信号のMDCT係数の周波数マスキング領域のクリティカルバンド内に上記シフトされたMDCT係数を加算する請求の範囲第26項記載の付加情報埋め込み装置。

46. 上記直交変換手段と上記シフト及び加算手段とが一体に構成されている請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

47. 上記付加情報は、上記オーディオ信号の転送を禁止する制限情報である請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

48. 上記付加情報は、上記オーディオ信号の記録媒体への記録を禁止する制限情報である請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

49. 上記付加情報は、上記オーディオ信号に対応する著作物データである請求の範囲第25項記載の付加情報埋め込み装置。

50. 付加情報が埋め込まれたオーディオ信号を受信し上記付加情報を復調する復調方法において、

オーディオ信号を周波数変調すると共に減衰した周波数軸方向にシフトして元の周波数軸上の上記オーディオ信号に加算することにより上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信する受信工程と、

上記受信される信号の所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて上記付加情報を復調する復調工程とを有する復調方法。

51. 上記受信工程は、オーディオ信号を直交変換して算出される直交変換係数を減衰して周波数軸方向にシフトして元の直交変換係数に加算することにより上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信する請求の範囲第50項記載の復調方法。

52. 上記受信工程は、オーディオ信号をMDCT変換して算出されるMDCT係数を減衰して周波数軸方向にシフトし元のMDCT係数に加算することにより上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信する請求の範囲第51項記載の復調方法。

53. 上記受信工程は、AM変調により上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信し、上記復調工程は、上記受信される信号の所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて上記付加情報を復調する請求の範囲第50項記載の復調方法。

54. 上記受信工程は、FM変調により上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信し、上記復調工程は、上記受信される信号の所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて上記付加情報を復調する請求の範囲第50項記載の復調方法。

55. 上記受信工程は、ヒルベルト変換により上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信し、上記復調工程は、上記受信される信号の所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号に極性に基づいて上記付加情報を復調する請求の範囲第50項記載の復調方法。

56. 上記復調工程は、上記受信される信号の所定周波数帯域内における所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて上記付加情報を復調する請求の範囲第50項記載の復調方法。

57. 上記付加情報は、上記オーディオ信号の転送を禁止する制御

情報である請求の範囲第50項記載の復調方法。

58. 上記付加情報は、上記オーディオ信号の記録媒体への記録を禁止する制御情報である請求の範囲第50項記載の復調方法。

59. 上記付加情報は、上記オーディオ信号に対応する著作物データである請求の範囲第50項記載の復調方法。

60. 付加情報が埋め込まれたオーディオ信号を受信し上記付加情報を復調する復調装置において、

オーディオ信号を周波数変調すると共に減衰した周波数軸方向にシフトして元の周波数軸上の上記オーディオ信号に加算することにより上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信する受信手段と、

上記受信される信号の所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて上記付加情報を復調する復調手段とを有する復調装置。

61. 上記受信手段は、オーディオ信号を直交変換して算出される直交変換係数を減衰して周波数軸方向にシフトして元の直交変換係数に加算することにより上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信する請求の範囲第60項記載の復調装置。

62. 上記受信手段は、オーディオ信号をMDCT変換して算出されるMDCT係数を減衰して周波数軸方向にシフトし元のMDCT係数に加算することにより上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信する請求の範囲第61項記載の復調装置。

63. 上記受信手段は、AM変調により上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信し、上記復調手段は、上記受信される信号の所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基

いて上記付加情報を復調する請求の範囲第60項記載の復調装置。

64. 上記受信手段は、FM変調により上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信し、上記復調手段は、上記受信される信号の所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて上記付加情報を復調する請求の範囲第60項記載の復調装置。

65. 上記受信手段は、ヒルベルト変換により上記付加情報が埋め込まれる上記オーディオ信号を受信し、上記復調手段は、上記受信される信号の所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて上記付加情報を復調する請求の範囲第50項記載の復調装置。

66. 上記復調手段は、上記受信される信号の所定周波数帯域内における所定間隔毎の上記周波数軸上のオーディオ信号の極性に基づいて上記付加情報を復調する請求の範囲第60項記載の復調装置。

67. 上記付加情報は、上記オーディオ信号の転送を禁止する制御情報である請求の範囲第60項記載の復調装置。

68. 上記付加情報は、上記オーディオ信号の記録媒体への記録を禁止する制御情報である請求の範囲第60項記載の復調装置。

69. 上記付加情報は、上記オーディオ信号に対応する著作物データである請求の範囲第60項記載の復調装置。

1 / 25

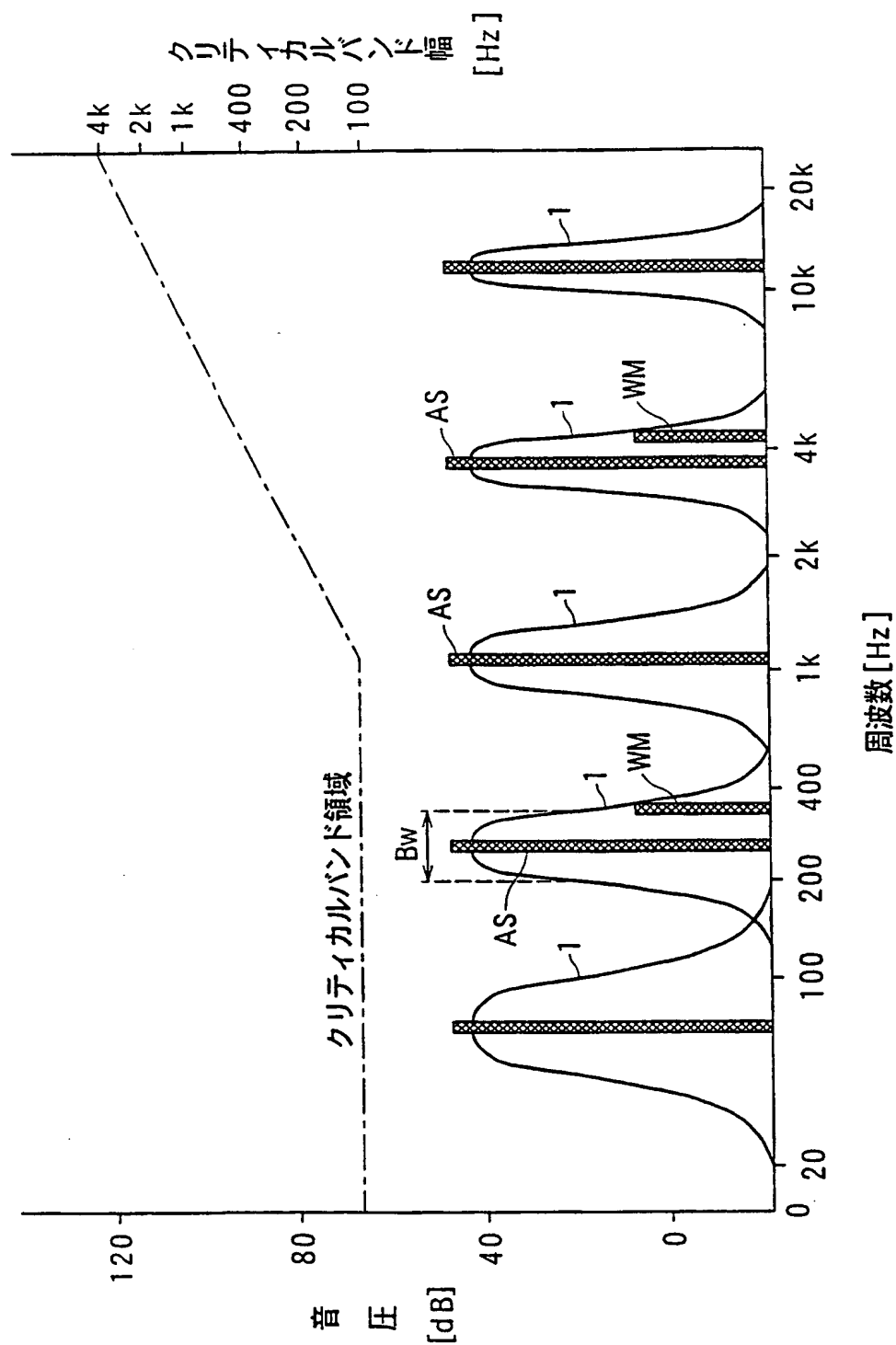


図 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 25

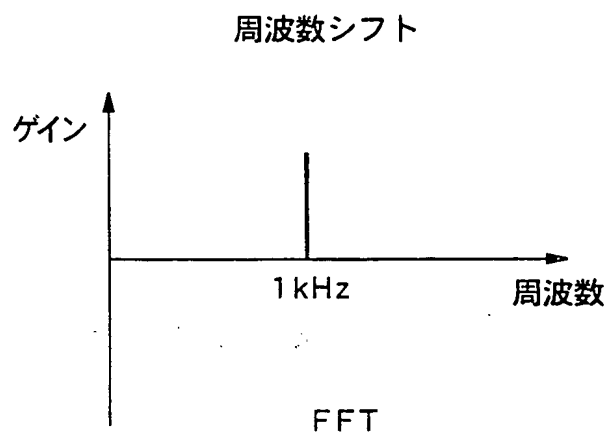


図 2A

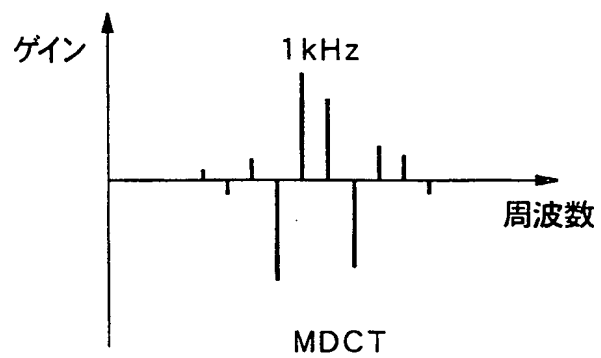


図 2B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3 / 2 5

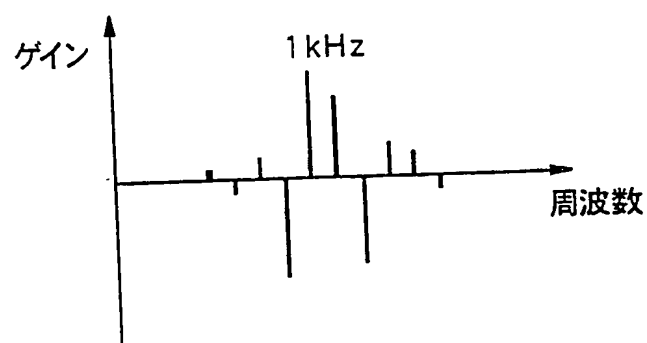


図 3A

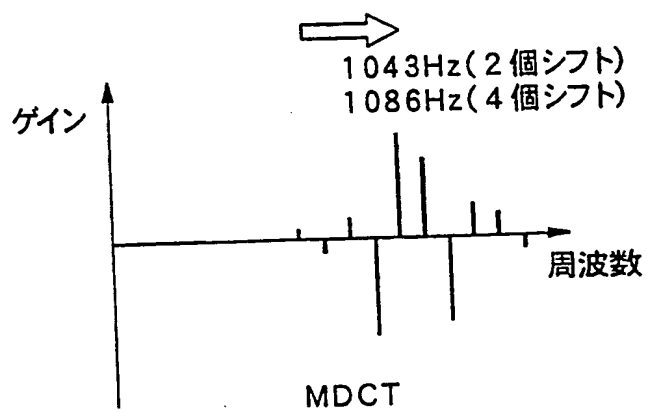


図 3B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4 / 2 5

周波数シフト

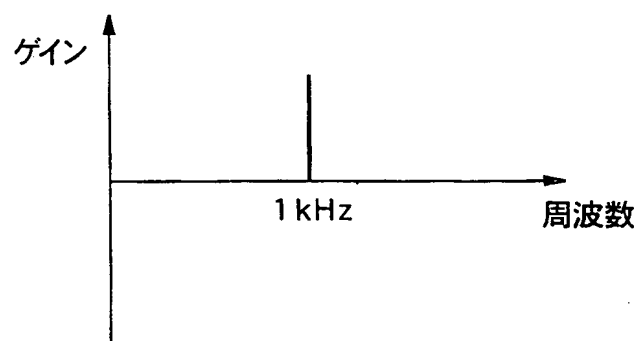


図 4 A

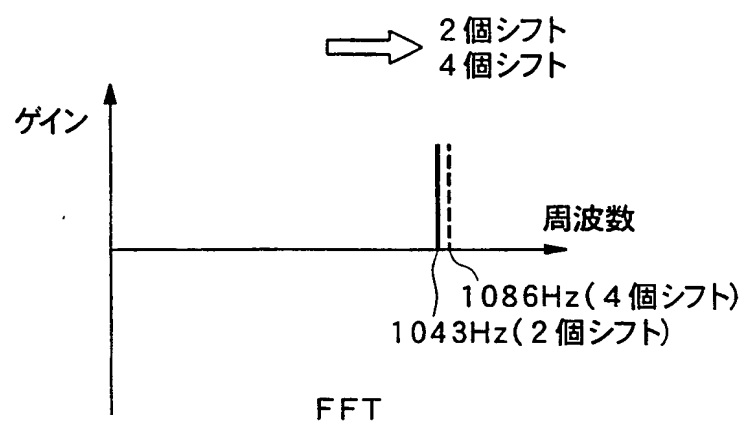


図 4 B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

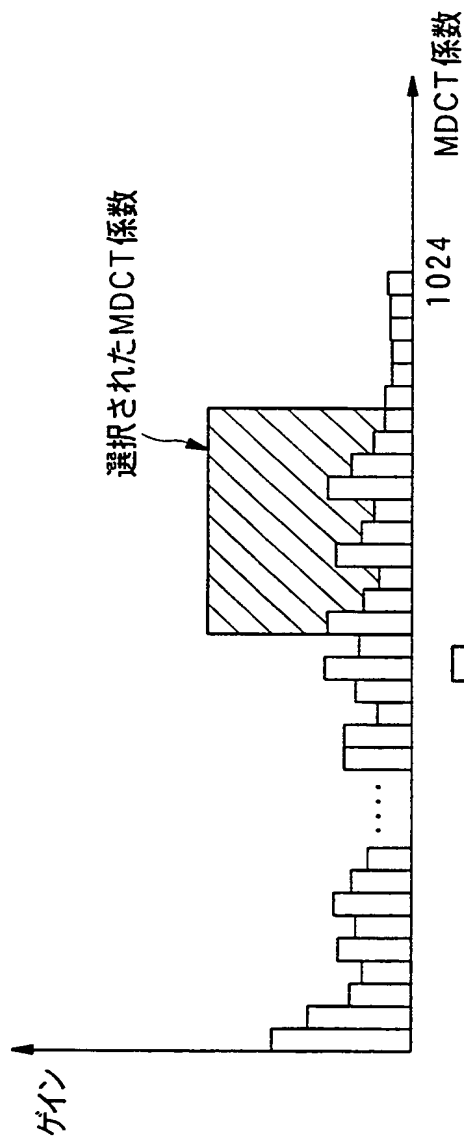


図 5A

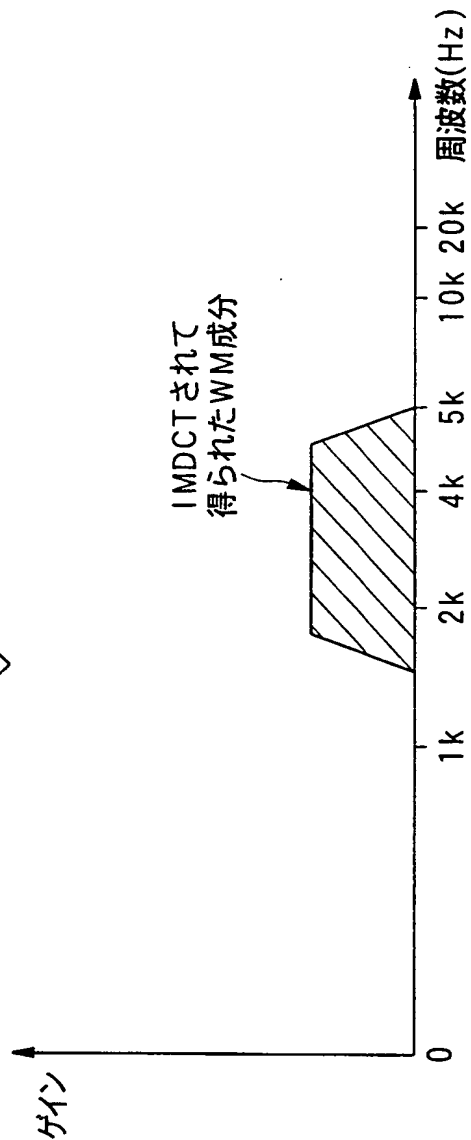


図 5B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6 / 2 5

図 6 A

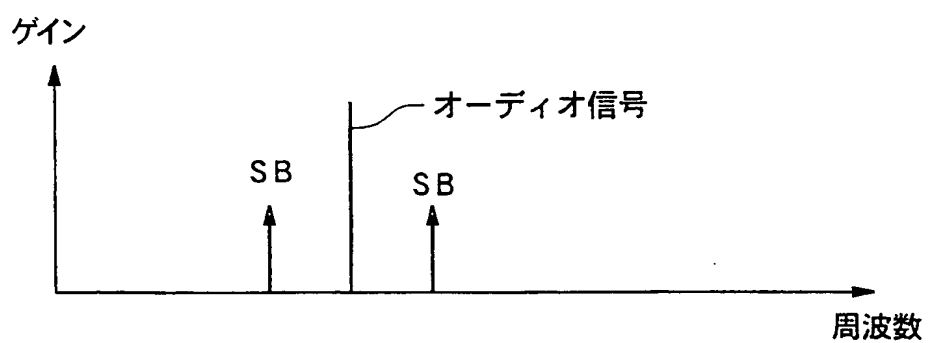
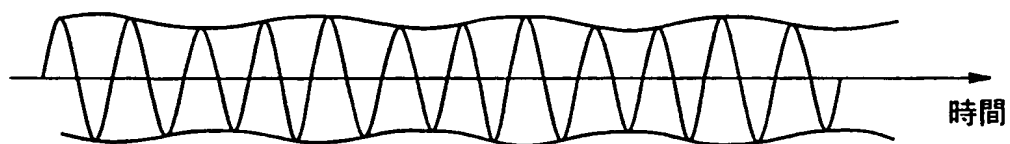


図 6 B

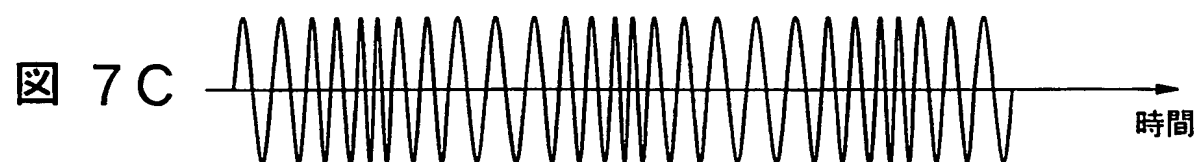
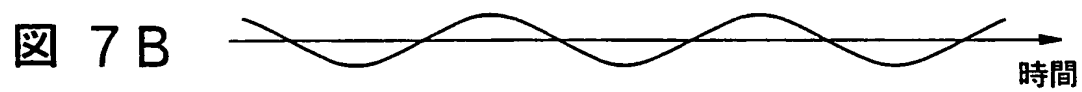
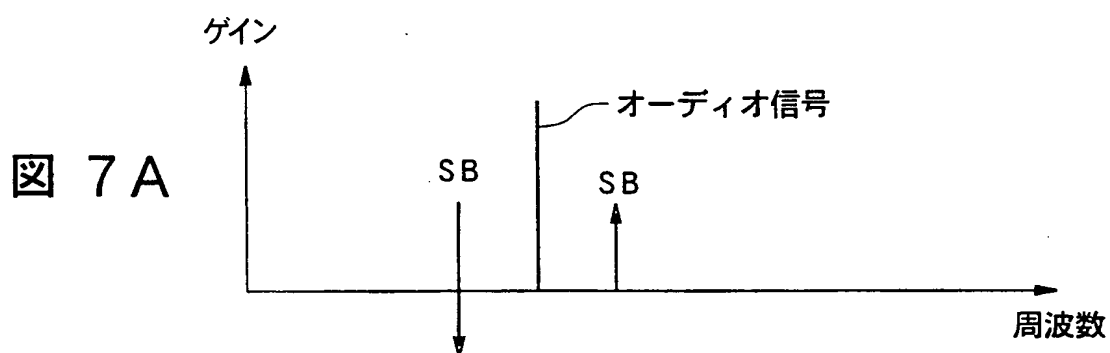


図 6 C



THIS PAGE BLANK (USPTO)

7 / 25



THIS PAGE BLANK (USPTO)

8 / 25

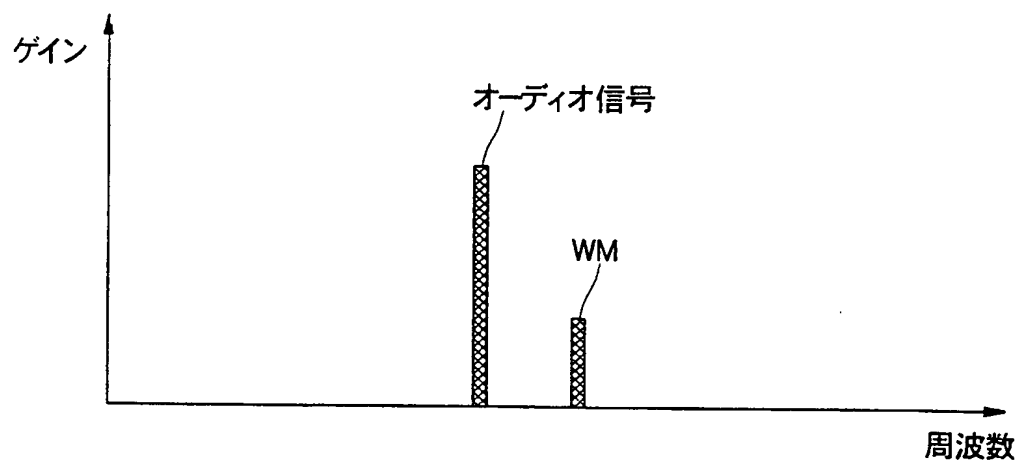


図 8A

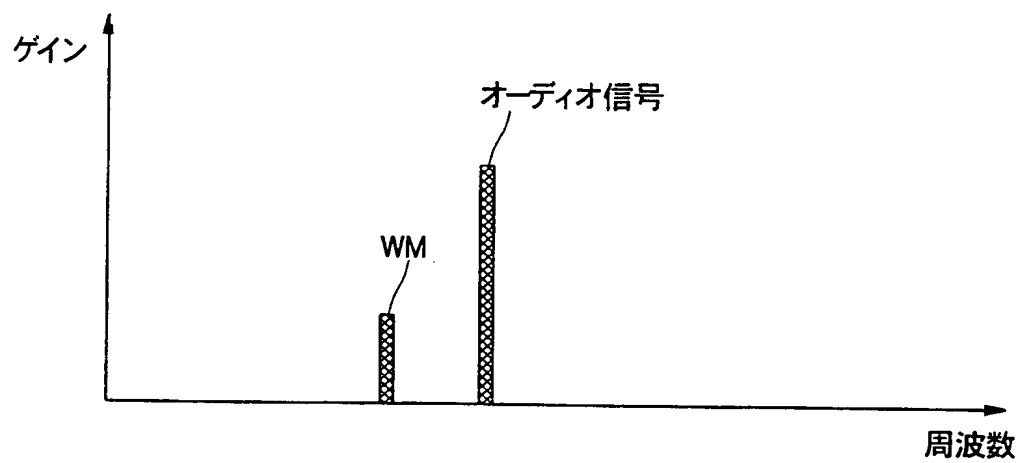


図 8B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9 / 25

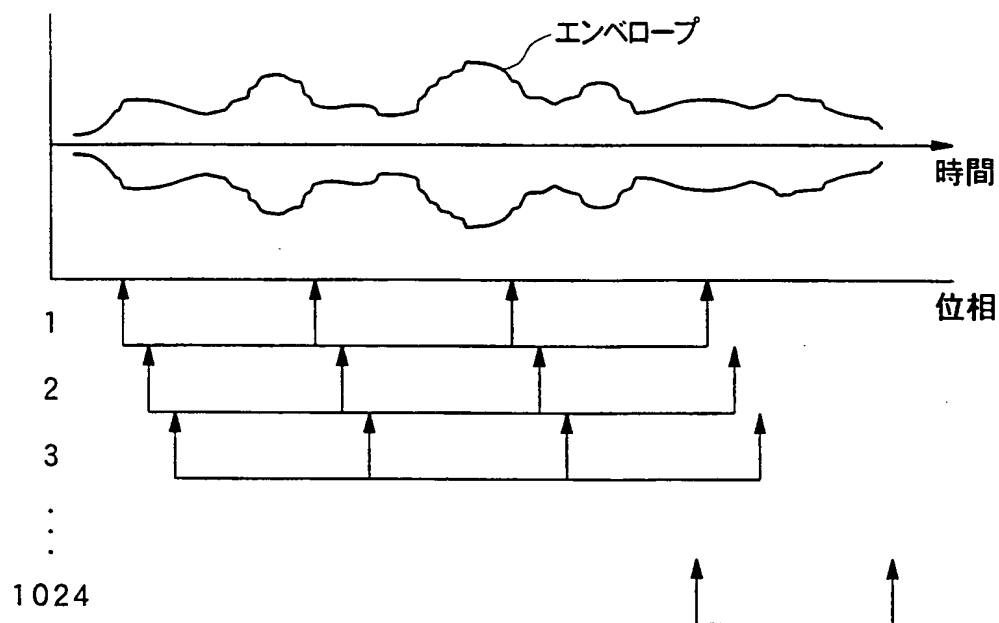


図 9

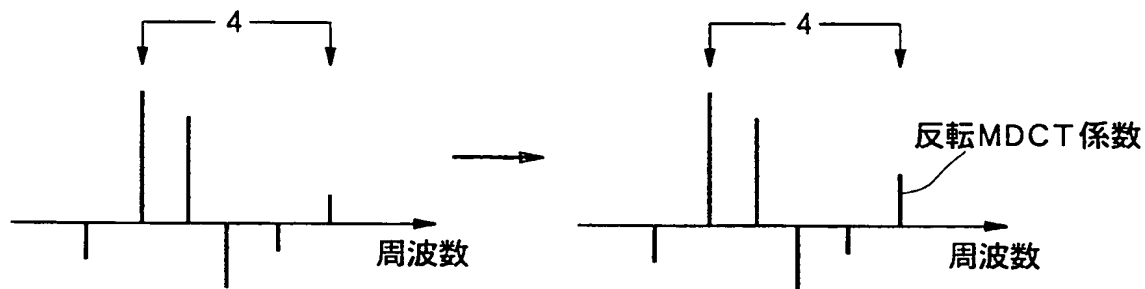


図 10A

図 10B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/25

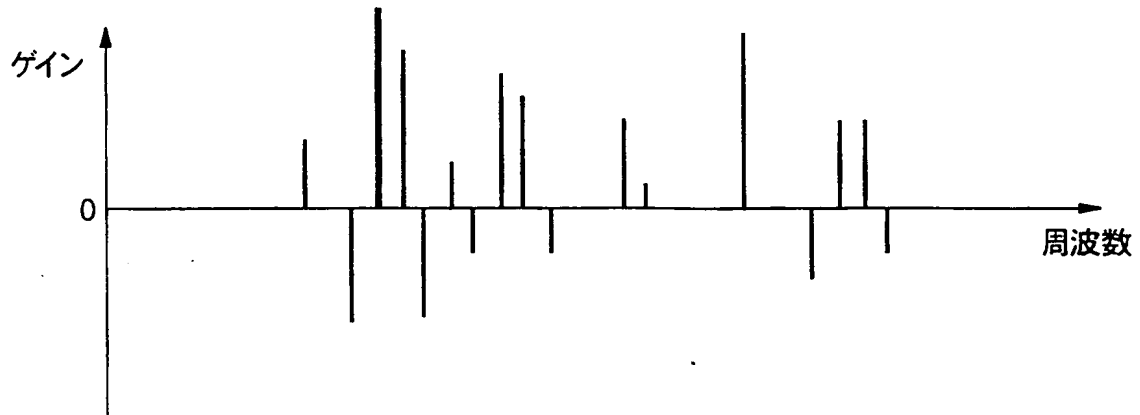


図 11 A

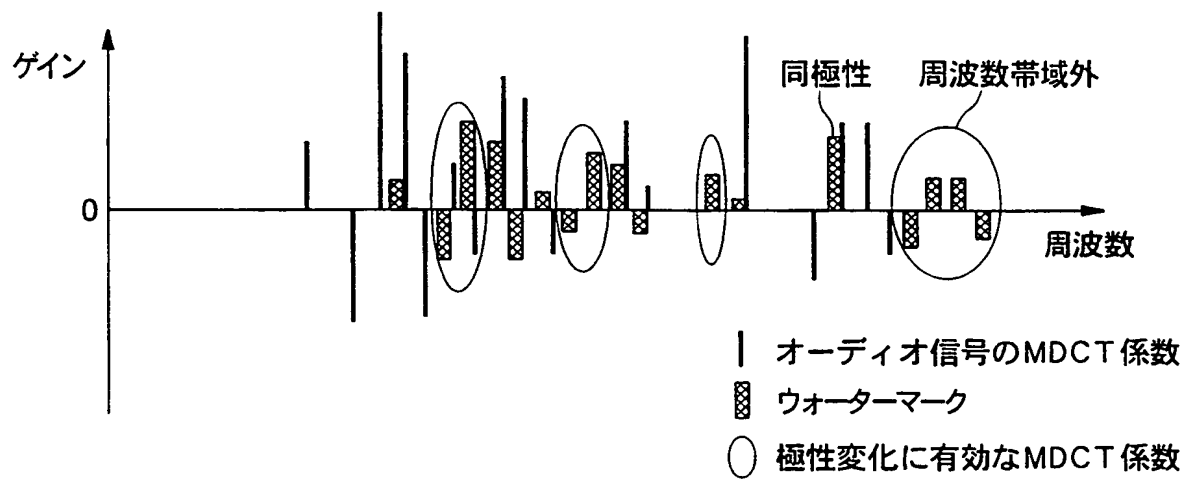


図 11 B

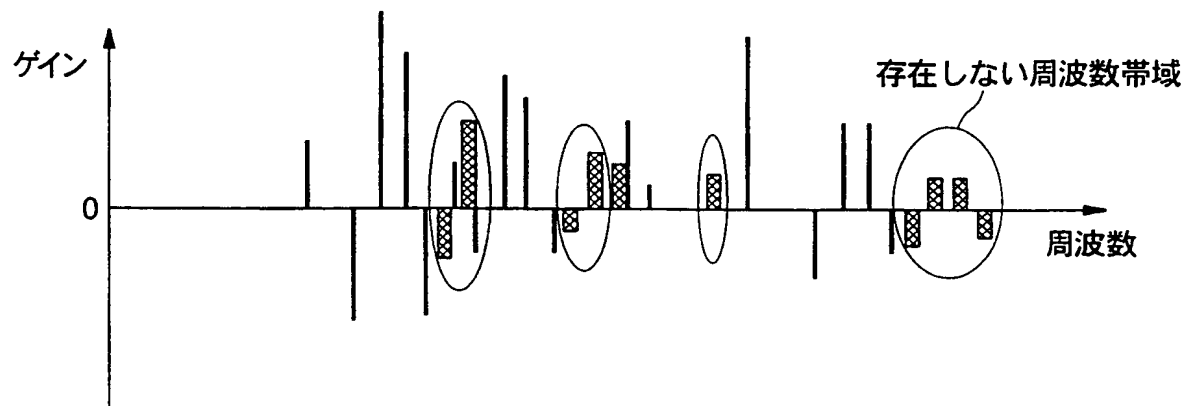


図 11 C

THIS PAGE BLANK (USPTO)

11/25

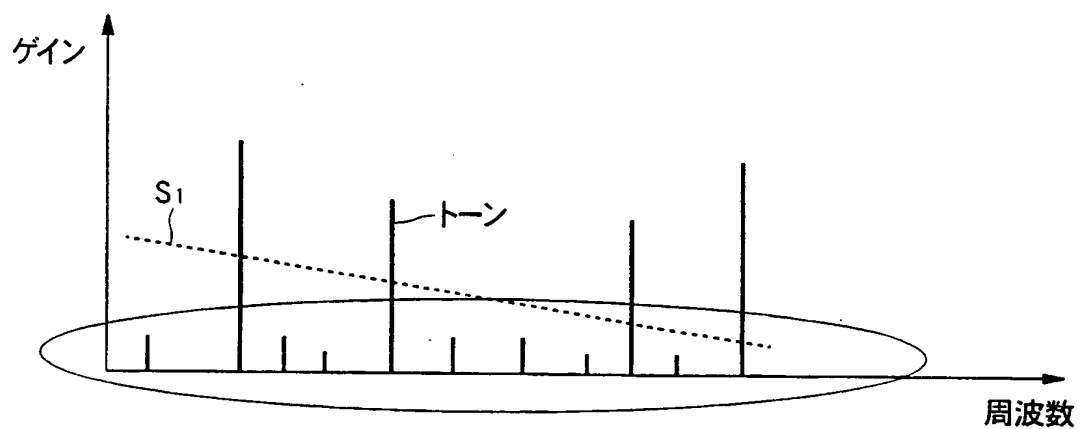


図 12A

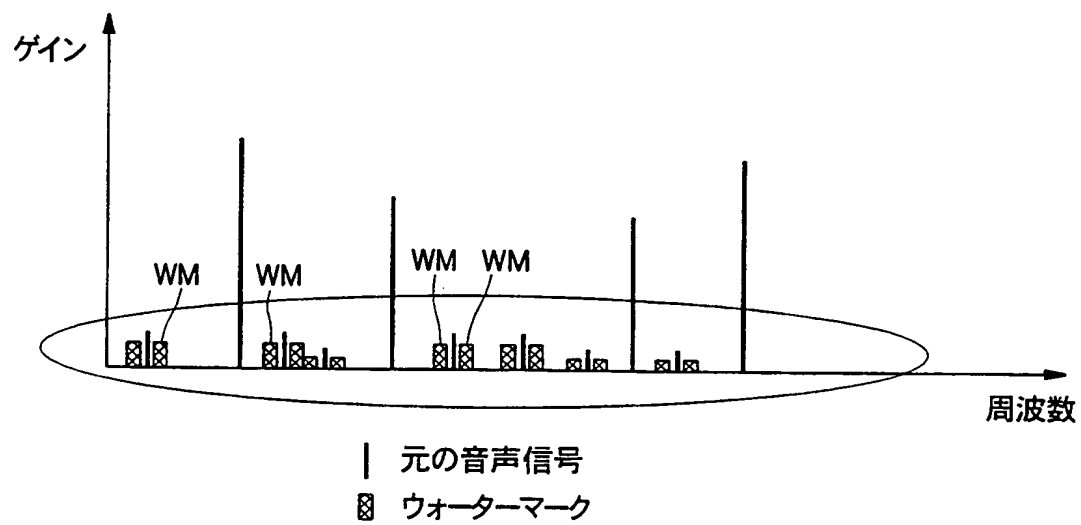


図 12B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

12 / 25

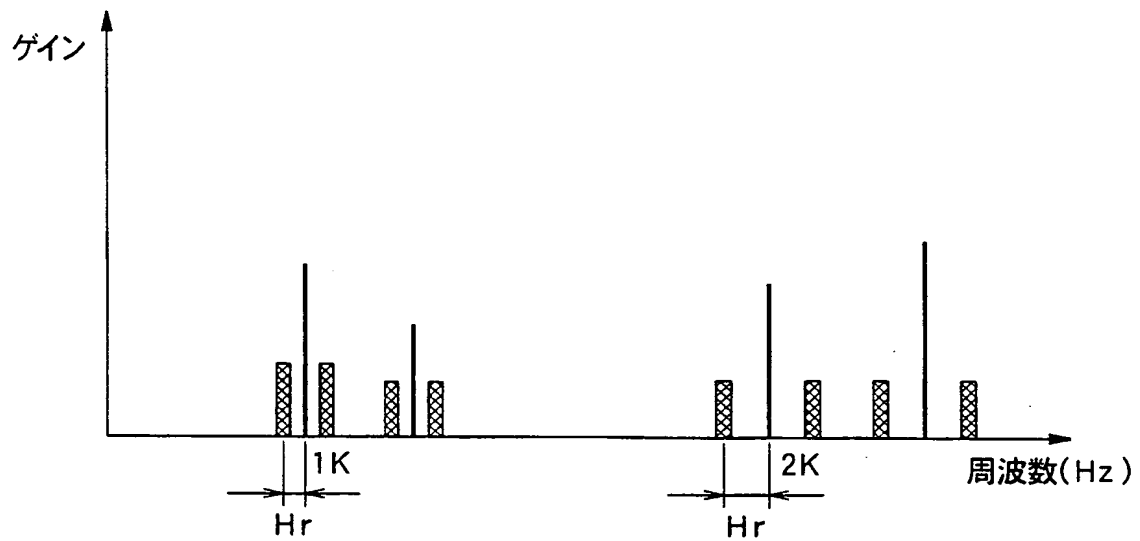


図 13A

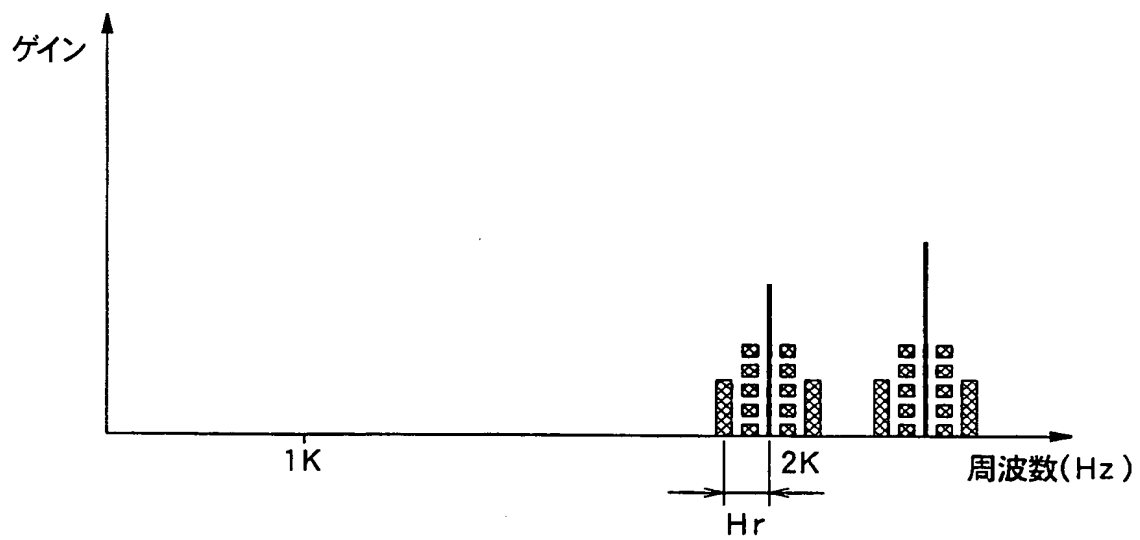


図 13B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

13 / 25

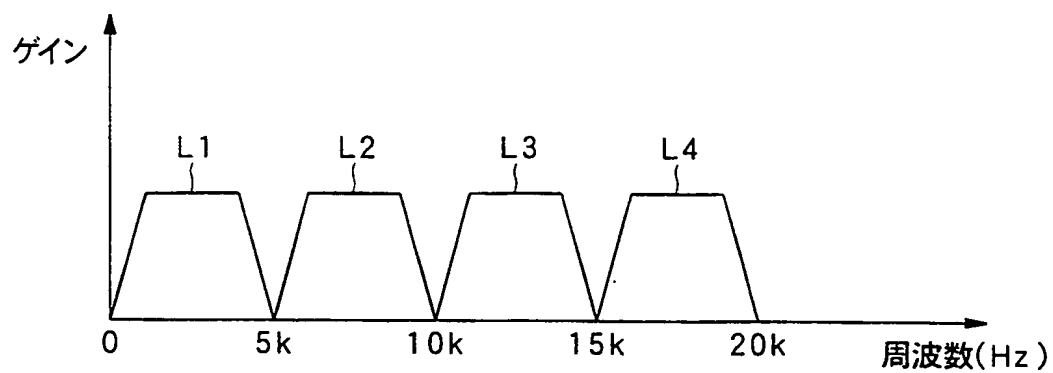


図 14

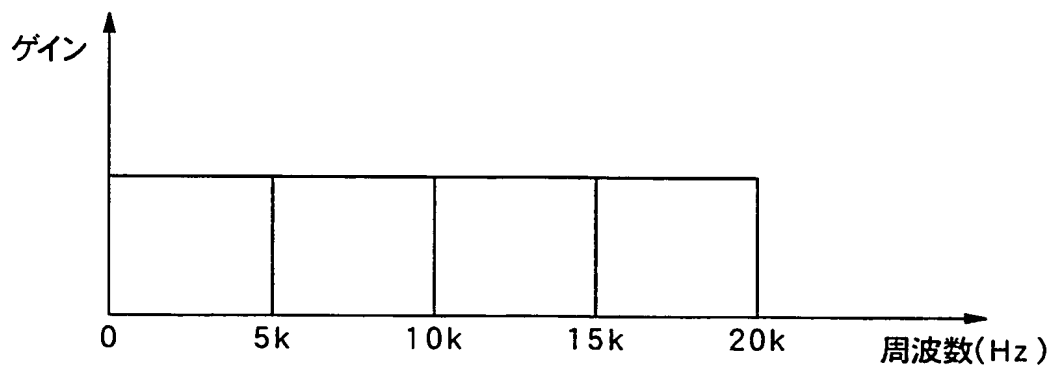


図 15A

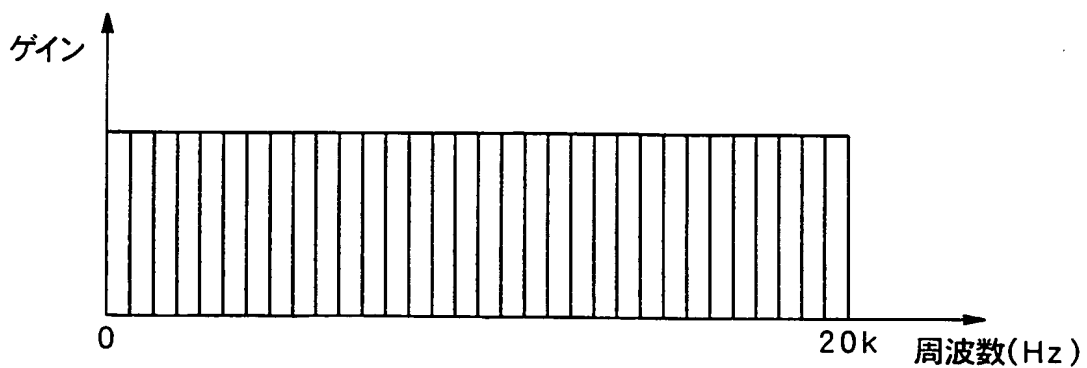


図 15B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

14 / 25

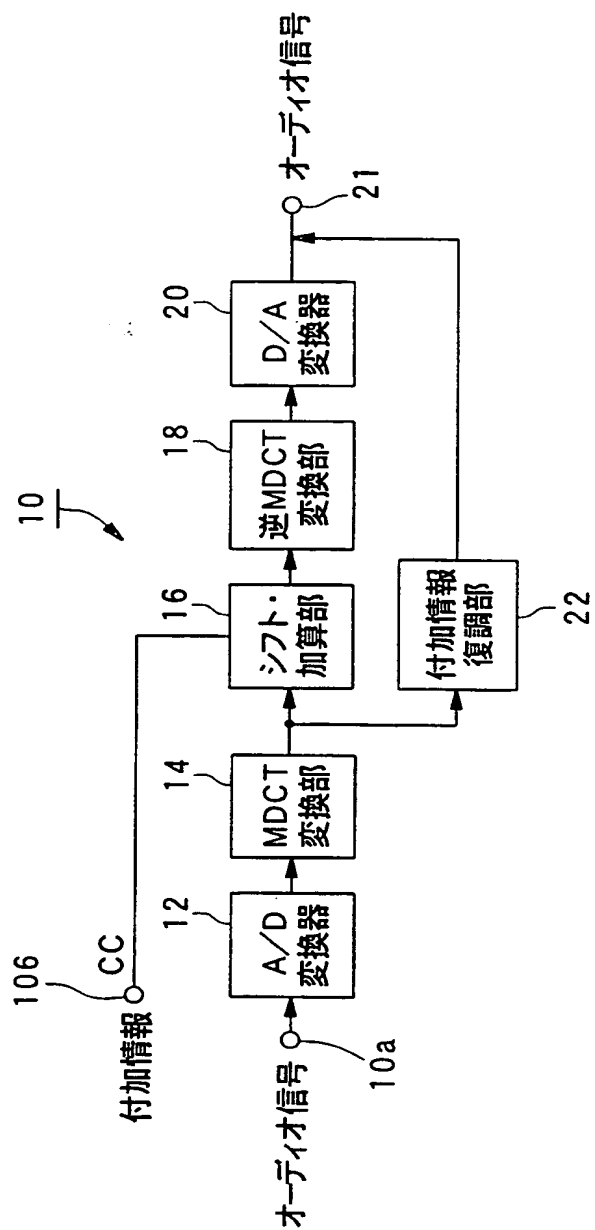


図16

THIS PAGE BLANK (USPTO)

15 / 25

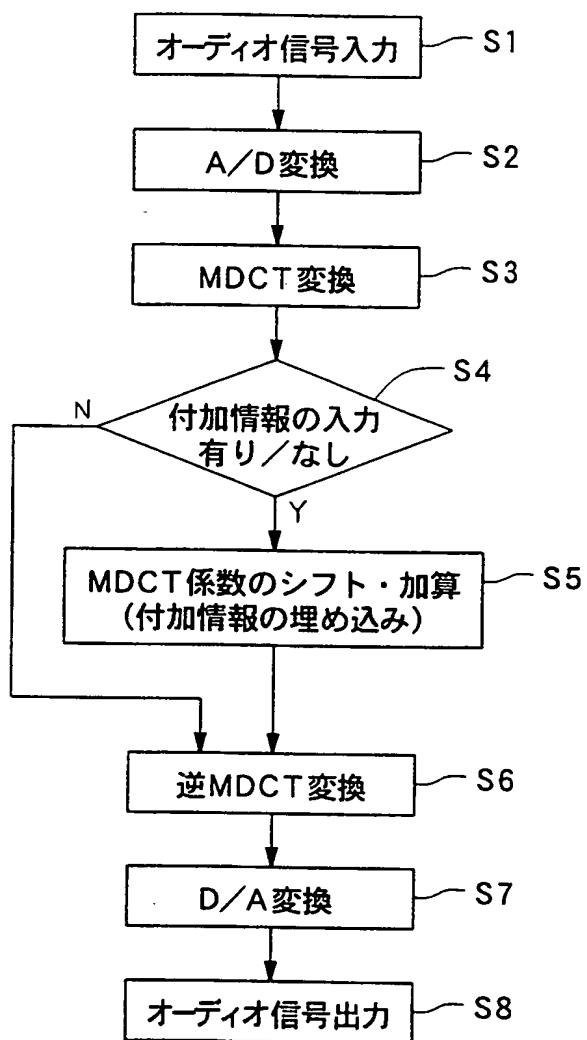


図 17

THIS PAGE BLANK (USPTO)

16/25

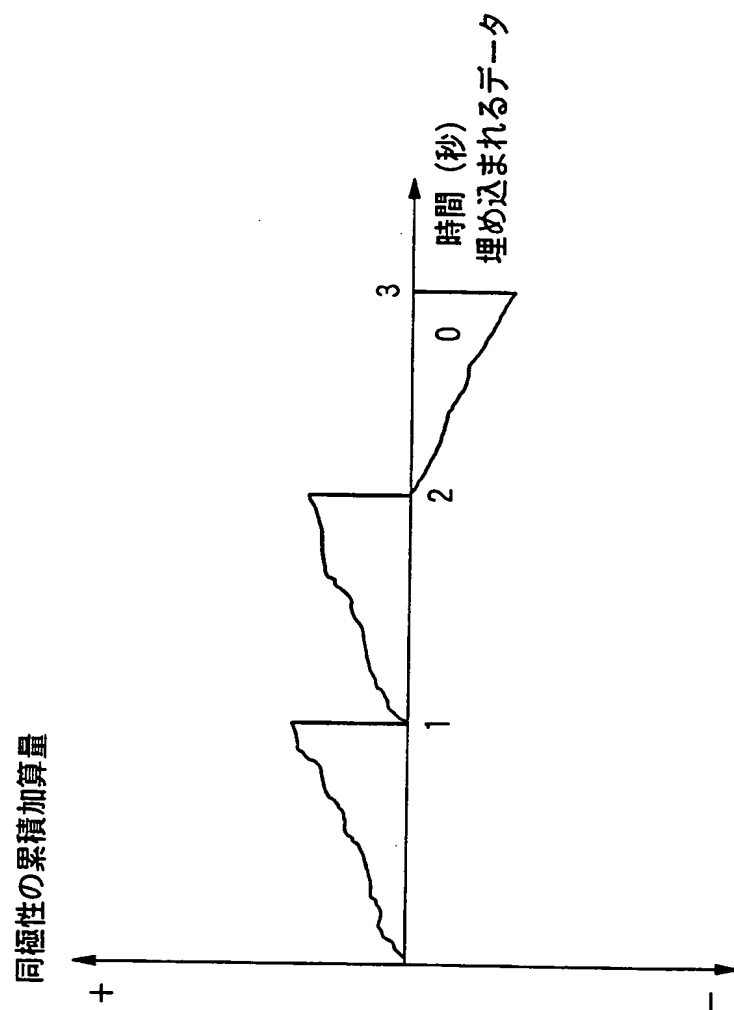


図18

THIS PAGE BLANK (USPTO)

17 / 25

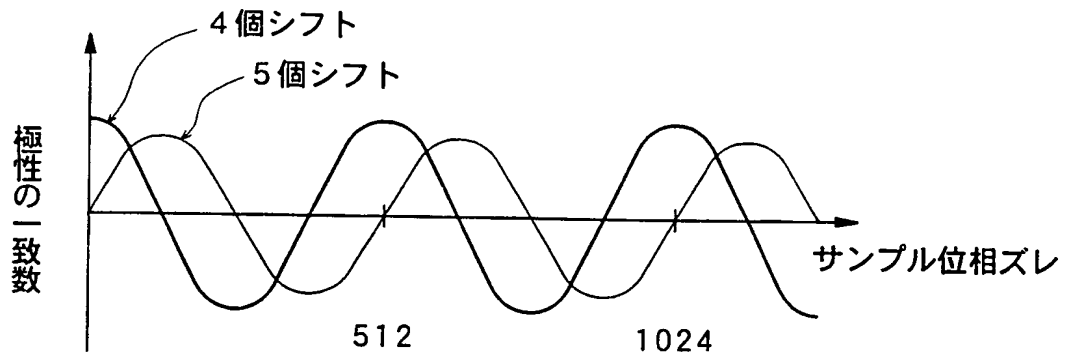


図 19

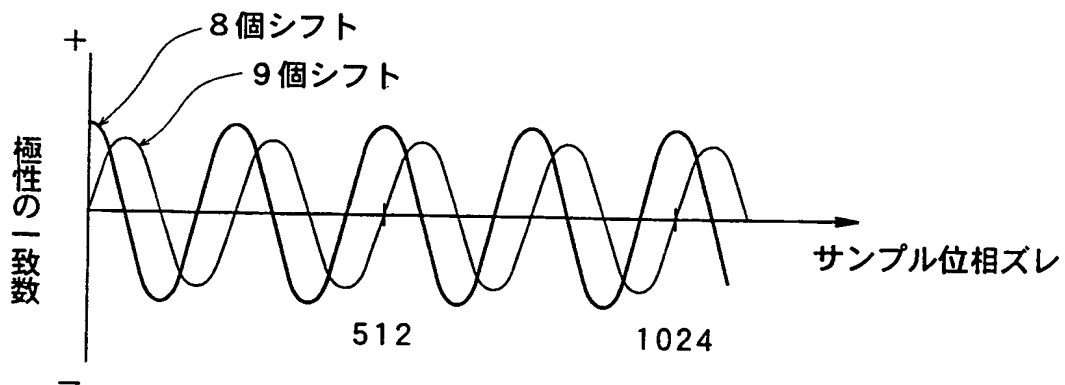


図 20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

18/25

図 21A

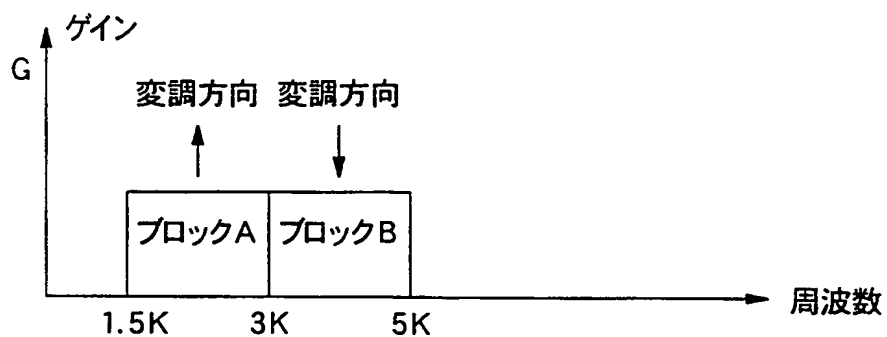


図 21B

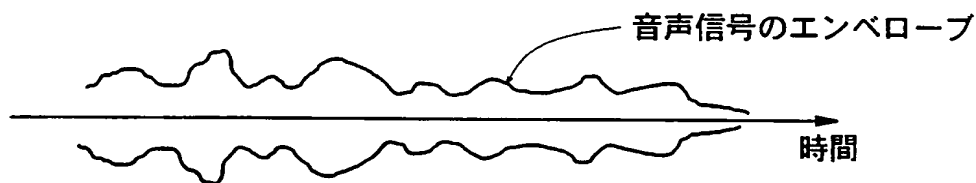


図 21C

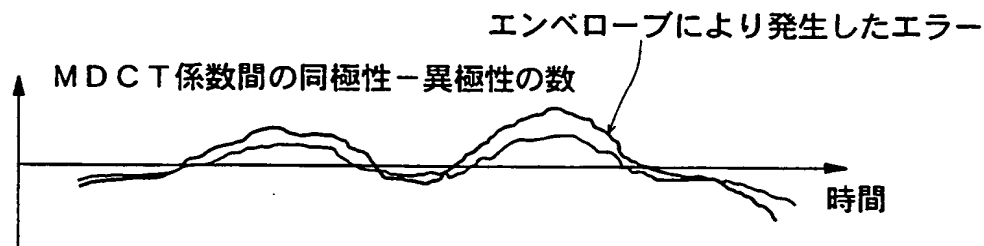
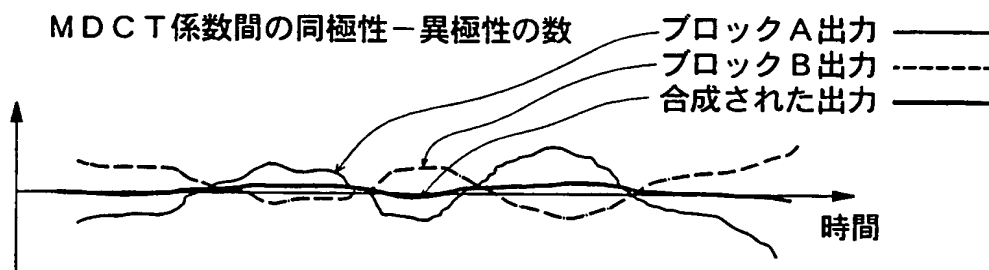


図 21D



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 22A

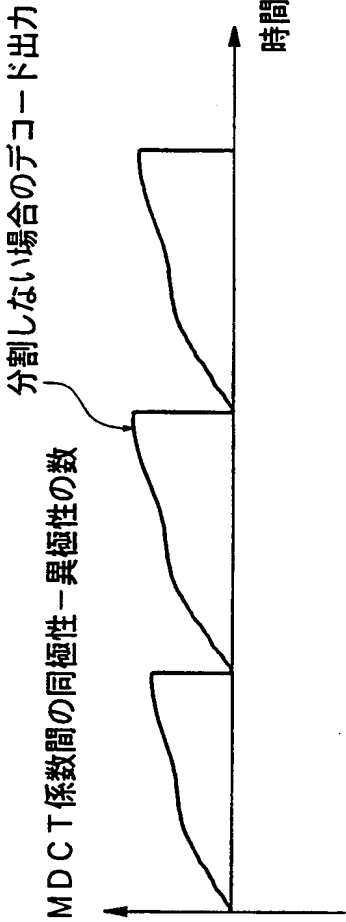
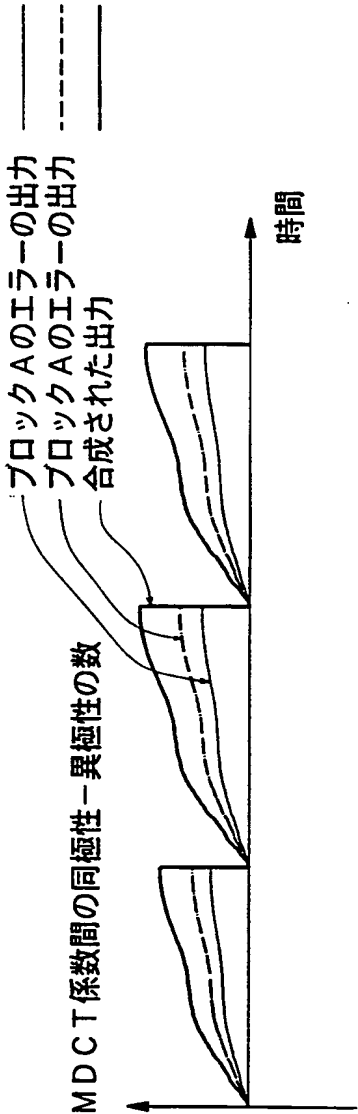


図 22B



THIS PAGE BLANK (USPTO)

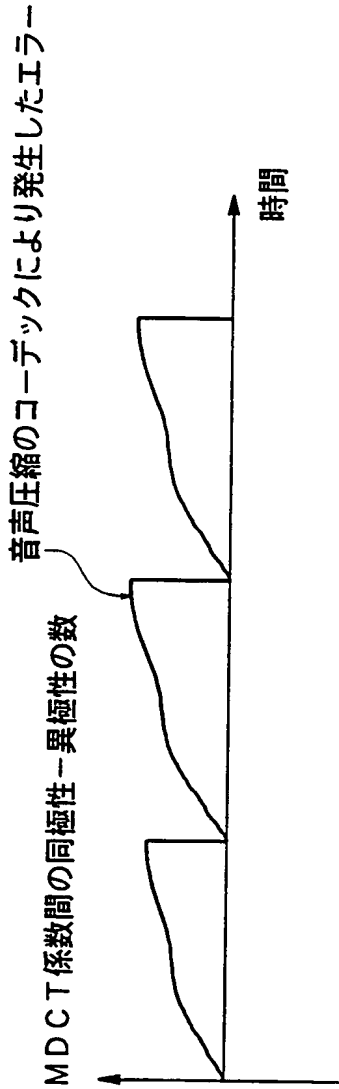


図 23A

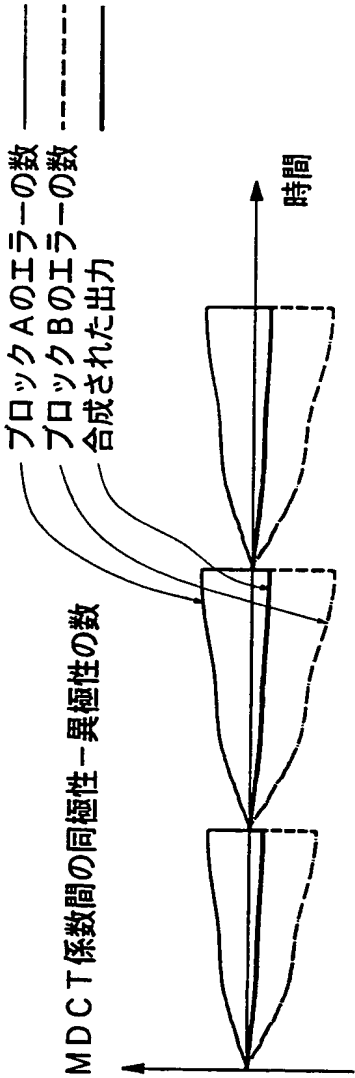


図 23B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

21 / 25

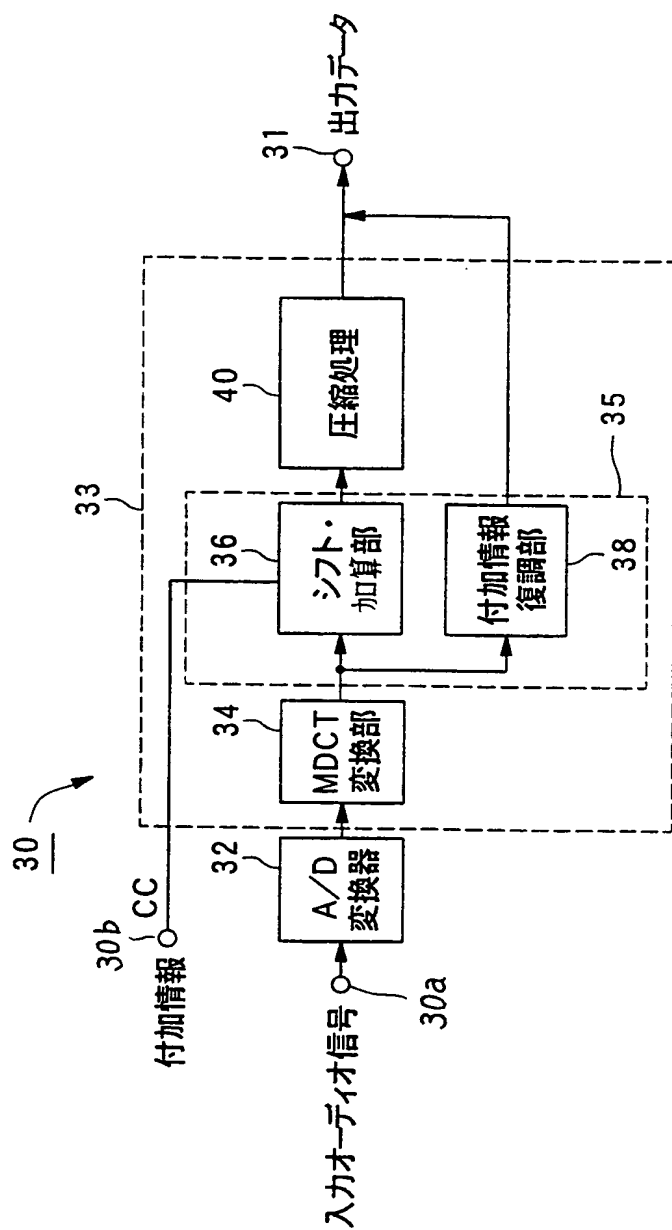


図24

THIS PAGE BLANK (USPTO)

22 / 25

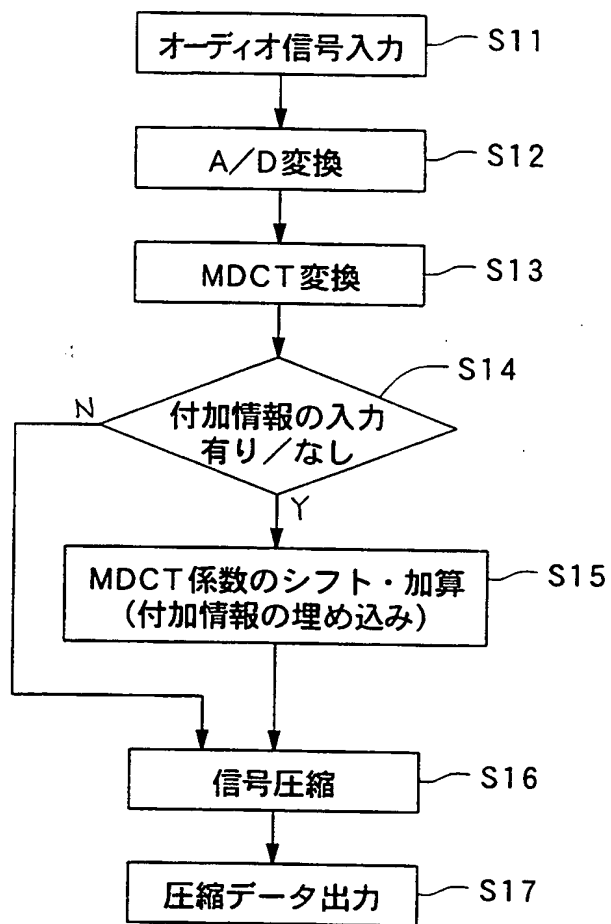


図 25

THIS PAGE BLANK (USPTO)

23 / 25

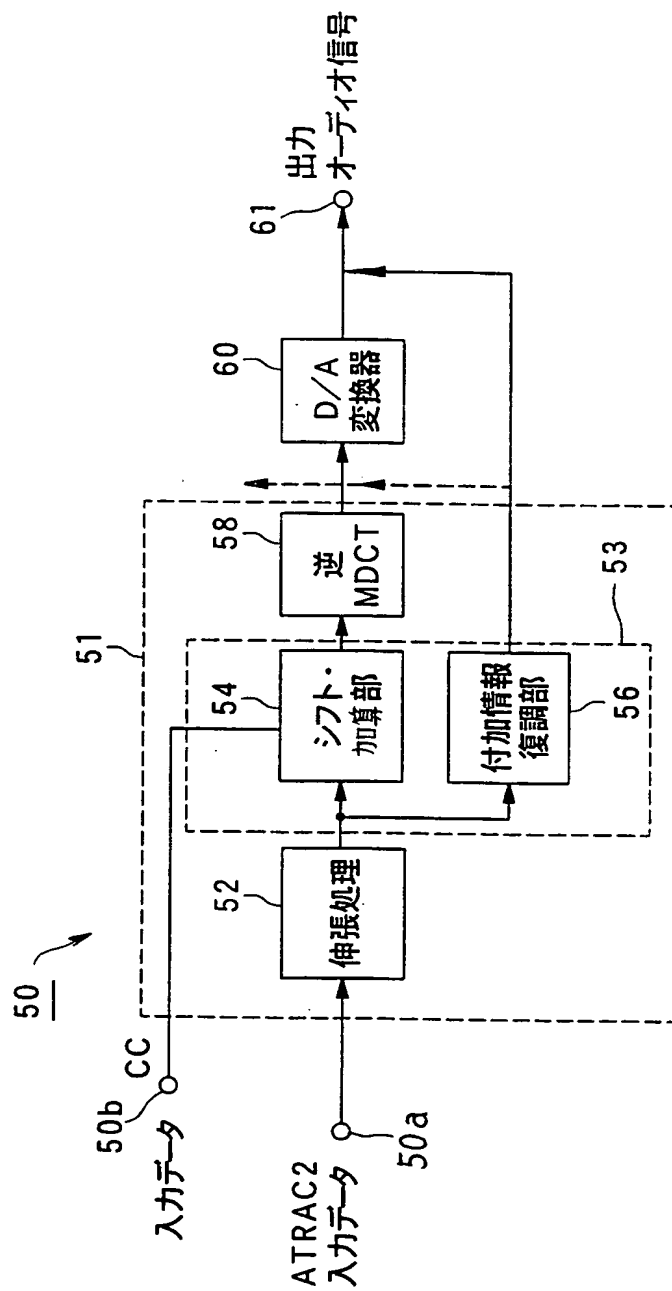


図 26

THIS PAGE BLANK (USPTO)

24/25

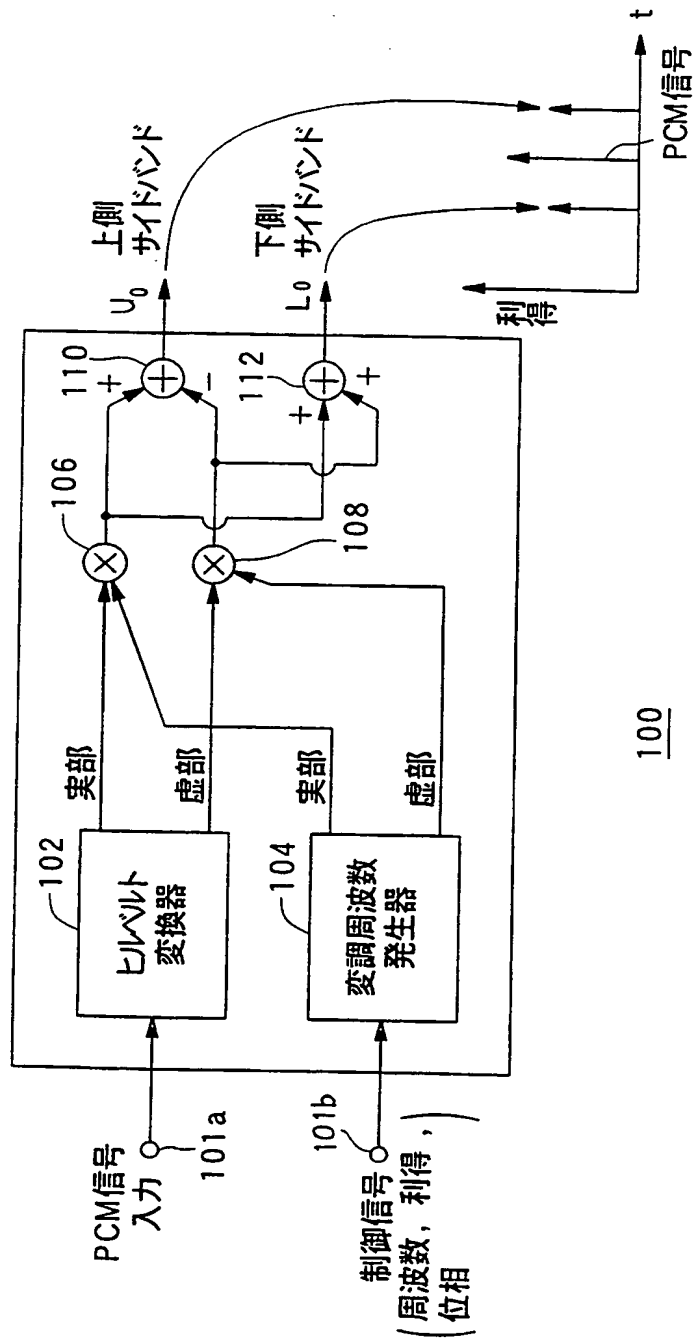


図 27

THIS PAGE BLANK (USPTO)

25 / 25

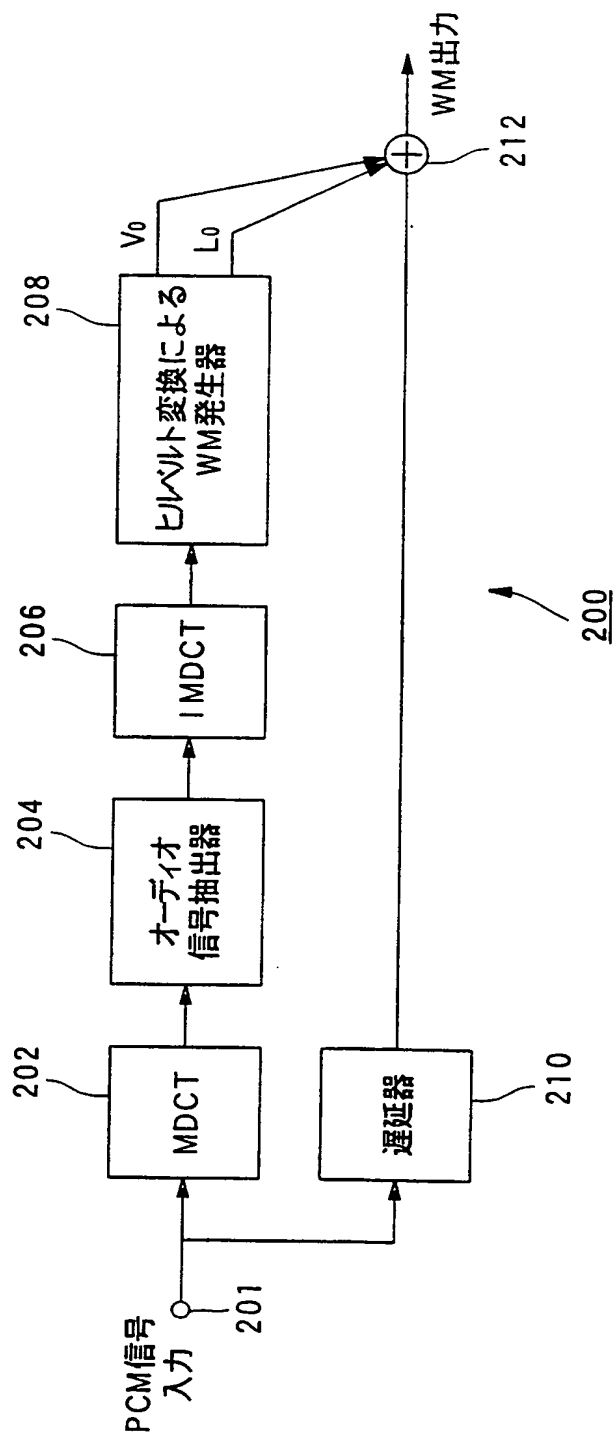


図 28

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G10L11/00, 19/00, H04H1/00
//G10L101:00, 101:04, 101:06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G10L11/00-11/06, 19/00-19/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-297725, A (Fujitsu Limited), 10 November, 1995 (10.11.95) (Family: none)	1-69
A	JP, 6-232824, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 19 August, 1994 (19.08.94) (Family: none)	1-69
A	JP, 7-115369, A (Kabushiki Kaisha Eibitto), 02 May, 1995 (02.05.95) (Family: none)	1-69
A	JP, 8-44399, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 16 February, 1996 (16.02.96) & EP, 673014, A2	1-69

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 June, 2000 (13.06.00)

Date of mailing of the international search report
27 June, 2000 (27.06.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/01715

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L11/00, 19/00, H04H1/00
//G10L101:00, 101:04, 101:06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L11/00-11/06, 19/00-19/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 7-297725, A (富士通株式会社), 10. 11月. 1995 (10. 11. 95) (ファミリーなし)	1-69
A	J P, 6-232824, A (松下電器産業株式会社), 19. 8 月. 1994 (19. 08. 94) (ファミリーなし)	1-69
A	J P, 7-115369, A (株式会社エイビット), 2. 5月. 1995 (02. 05. 95) (ファミリーなし)	1-69
A	J P, 8-44399, A (日本電信電話株式会社), 16. 2 月. 1996 (16. 02. 96) & EP, 673014, A2	1-69

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 06. 00

国際調査報告の発送日

27.06.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 剛史 印

5C

8946

電話番号 03-3581-1101 内線 3540

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 SK00PCT29	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/01715	国際出願日 (日.月.年) 21.03.00	優先日 (日.月.年) 19.03.99
出願人(氏名又は名称) ソニー株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 16 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

This Page Blank (uspto)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L11/00, 19/00, H04H1/00
//G10L101:00, 101:04, 101:06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L11/00-11/06, 19/00-19/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 7-297725, A (富士通株式会社), 10. 11月. 1995 (10. 11. 95) (ファミリーなし)	1-69
A	JP, 6-232824, A (松下電器産業株式会社), 19. 8 月. 1994 (19. 08. 94) (ファミリーなし)	1-69
A	JP, 7-115369, A (株式会社エイビット), 2. 5月. 1995 (02. 05. 95) (ファミリーなし)	1-69
A	JP, 8-44399, A (日本電信電話株式会社), 16. 2 月. 1996 (16. 02. 96) & EP, 673014, A2	1-69

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 06. 00

国際調査報告の発送日

27.06.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 剛史

5C

8946

電話番号 03-3581-1101 内線 3540

This Page Blank (uspto)